BOLETIN DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE
Cerámica y Vidrio

EDITORIAL

Programa nacional de materiales El reto de la transferencia

El Consejo de Ministros va a aprobar en el mes de septiembre el documento base que regirá el Plan Nacional de Investigación para el próximo trienio 1996-99. El Plan prevé un crecimiento en el número de programas nacionales que pasan de los 15 actuales a 18. Se refuerza el Area de Medio Ambiente y Recursos Naturales con la inclusión de los Programas: Medio Ambiente, Recursos Hídricos, Ciencia y Tecnología Marina y Clima. En el Area de Tecnologías de la Producción y de las Comunicaciones se incorporan otros Programas como: Técnicas de Rehabilitación en el campo de la Salud, Tecnologías Químicas y Telemática. Se incluye asimismo un Programa específico asociado al Fomento de la Articulación del Sistema Científico Técnico. Se remodelan los programas en el campo de la Salud y Agricultura, mediante la incorporación de los Programas de Investigación y Desarrollo Ganadero y Salud anteriormente más asociados a los ministerios correspondientes. Desaparecen los Programas de Química Fina y Modernización de la Industria Tradicional que en la etapa anterior habían sido gestionados directamente por las comunidades autónomas catalana y valenciana respectivamente.

La nueva orientación del Plan surge de la constatación de que durante las fases previas, 1988-94, si bien se ha logrado un ritmo importante en la creación de una infraestructura científica en medios humanos y materiales, no se ha conseguido un nivel de transferencia adecuada de la actividad de dicha comunidad científica al entorno productivo. Esta constatación es doble, por una parte el nivel de aplicación de los conocimientos generados ha sido muy bajo y en segundo lugar porque la incorporación al sector de I+D del personal científico y técnico formado con cargo a los fondos del Plan, cerca de 10.000 personas, ha sido prácticamente nulo.

En el marco de un horizonte presupuestario público restrictivo, los escenarios previstos para el gasto total, público y privado, en I+D oscilan entre 0,9 y el 1,3 % del P.I.B. para 1999. Como referencia hay que considerar el paso del 0,64% al 0.85% sobre el P.I.B. experimentado por los gastos totales de I+Den el transcurso de los ocho años previos de vigencia del Plan. La importancia del cambio que se propone es que dicho incremento se hace sobre la estimación de que el mayor esfuerzo financiero tiene que proceder del sistema empresarial que tomaría así el relevo en el gran esfuerzo efectuado hasta ahora por los fondos públicos. El objetivo es que la financiación por parte de empresas pase del 45% actual al 53% en 1999, período en el que la financiación pública se reduciría del 49% al 41%. En todo caso el objetivo global es duplicar los recursos financieros pasando de los 500.000 Mptas en 1994 a 1.000.000. Mptas en el 1999.

El énfasis que a lo largo del Plan se hace de la trasferencia tiene especial relevancia en el caso del Programa Nacional de Materiales (PNM), que por su volumen económico y número de investigadores implicados constituye el primer programa del plan. El informe constata que : « en principio, el sistema empresarial industrial no ha llegado a asimilar el potencial de I+D disponible en el sistema de investigación. El análisis de los últimos cuatrienios del PNM constata un desequilibrio: Elevada participación de investigadores con una fuerte componente de investigación básica y escasa integración de investigadores con perfil más aplicado (Escuelas Técnicas, Centros Tecnológicos)».

El nuevo Plan propone asimismo la necesidad de enfocar el trabajo a la participación de las PYMES, para que puedan ofrecer productos más específicos y de mayor valor añadido así como la heterogeneidad del sector industrial englobado en el área de actuación genérica de materiales. En cualquier caso se concluye que este PNM debería desplazar sus prioridades desde los aspectos fundamentales o básicos, que podrían ser financiados también por otras instancias, hacia la síntesis, caracterización, modelización y procesado de materiales.

Los objetivos que se plantean son los siguientes:

Materiales metálicos
Materiales cerámicos y vítreos
Materiales Polímericos
Materiales compuestos
Biomateriales
Semiconductores
Superconductores
Materiales Magnéticos
Catalizadores
Instrumentación científica avanzada

Dentro del objetivo de materiales cerámicos y vítreos se proponen los temas siguientes:

a) Síntesis de polvos cerámicos y procesado con carácter estructural de piezas cerámicas avanzadas para aplicaciones medioambientales extremas o para la industria cerámica tradicional.

b) Investigación de métodos de unión cerámica-metal o cerámica-cerámica, con especial énfasis en el desarrollo de propiedades de interfases.

c) Desarrollo de conductores iónicos para aplicaciones en baterías, acumuladores de energía y sensores de gases. Membranas cerámicas de permeabilidad selectiva.

d) Sinterizado de cerámicas de alta densidad y recubrimientos, especialmente ultraduros y cermets para aplicaciones de corte y desgaste. Métodos económicos de conformado de precisión y sinterizado de preformas cerámicas (moldeo por inyección, colaje).

e) Desarrollo de cerámicas para electrónica, monolíticas o láminas delgadas: Piezoeléctricas, piroeléctricas, ferroeléctricas, ferritas. Sensores integrados. Encapsulado de circuitos de alta disipación.

f) Desarrollo de productos cerámicos refractarios avanzados, de carácter estructural y alta fiabilidad.

g) Optimización y preparación de vidrios de propiedades específicas para su uso en envases, industria de la automoción o construcción.

h) Modelización de procesos de fabricación y condiciones de comportamiento de piezas cerámicas.

En los objetivos a, e, g y h se afirma que todas las actuaciones deben realizarse en colaboración o concertación con empresas del sector interesadas.

Una de las principales dificultades que se plantean al valorar el alcance final de este Programa es que, a diferencia del texto presentado en la mayoría de los otros programas, no se hace un mínimo análisis desagregado de la realidad industrial que subyace en los sectores a quien teóricamente va destinado. Tampoco se ha hecho una valoración de la transferencia real de tecnología que se ha producido en las etapas anteriores. Esta labor permitiría conocer sectores industriales concretos y los centros y grupos de investigación que han jugado un papel significativo en dicha actividad.

A falta de orientaciones mas concretas, la imprecisión en los límites de los materiales a quienes se orienta el Plan, la incorporación de objetivos tan amplios y novedosos cómo instrumentación científica avanzada o la falta de concrección sobre la distribución de los recursos del PNM entre los diferentes objetivos, puede ser preocupante en el desarrollo futuro del Programa. Baste recordar que en evaluaciones previas se constataba como en materiales metálicos, cerámicos o construcción había una demanda industrial mucho más elevada que en el resto de los materiales. ◆

BOLETIN DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE
Cerámica y Vidrio
TESIS DOCTORAL

Obtención de mullita a partir de la transformación térmica de cianita

Mª ANTONIA SAINZ TRIGO
Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC. Arganda del Rey (Madrid)



La mullita densa policristalina es un material que en los últimos años ha adquirido una extraordinaria atención como candidato para la obtención de materiales cerámicos de nueva generación. Las investigaciones hoy en día se dirigen hacia el desarrollo de materiales de mullita como cerámica avanzada destinada a aplicaciones ópticas, estructurales y electrónicas. Una de las razones fundamentales de este interés radica en que su dureza y su resistencia mecánica no cambian significativamente desde temperatura ambiente hasta temperaturas tan elevadas como 1500°C, cuando los límites de grano están exentos de fase vítrea, lo que en términos comparativos implica que se pueden alcanzar propiedades similares a las de los materiales de Si_3N_4 y SiC sin los problemas de oxidación a alta temperatura característicos de estos materiales. Por otro lado, su resistencia mecánica a alta temperatura (1400°C) es tres veces superior a la de la alúmina y puede ser procesada tan fácilmente como la alúmina y la circona. Además muestra una buena resistencia a la fluencia y al choque térmico.

Muy recientemente se están evaluando las posibilidades de la mullita para su uso en nuevos campos de aplicación, tales como substrato para la industria electrónica, en base a su baja constante dieléctrica. Esta constante con un valor de ε=6.7 resulta ser un 17% menor que la correspondiente a la de la alúmina (ε=9.8), lo que unido a su bajo coeficiente de expansión ($4x10^{-6}$ /°C en el rango de 20-200°C), similar al del silicio, hace de la mullita un candidato potencial para su aplicación en la industria electrónica.

También es destacable su utilización como material ventana, debido a su transparencia a la radiación infrarroja (IR) en la zona del espectro entre 3 y 5 µm, sobre todo en entornos químicamente agresivos o de altas temperaturas. Al igual, se está empleando como recubrimiento protector a alta temperatura y como material de «ingeniería cerámica» para trabajar a altas temperaturas en componentes aeroespaciales, motores, turbinas, etc.. en los que compiten ventajosamente frente a superaleacciones metálicas.

Todo ello ha dado lugar a que actualmente se dediquen considerables esfuerzos a la investigación y desarrollo de nuevas vías de síntesis de mullita de elevada pureza. La principal característica de estas vías es partir de materias primas muy puras y en consecuencia de alto coste. No obstante, materiales basados en mullita obtenidos a partir de materias primas cerámicas tradicionales (caolines, arcillas, silimanitas, andalucitas, cianitas, etc..) han sido y son usados como materiales de partida en la manufactura de materiales cerámicos con diferentes tipos de aplicaciones en las industrias siderúrgica, cerámica, cementera, vidriera, etc.,. Sin embargo, la constitución de estos materiales, cristales de mullita embebidos en una matriz vítrea, que oscila según los materiales del 15 al 45% en peso, no les permite por lo general su uso en procesos de tecnología avanzada. Por otro lado, apenas existen en la literatura referencias respecto a la obtención de materiales cerámicos de mullita de notables propiedades a partir de materias primas naturales de gran disponibilidad y bajo costo.

En esta línea, el objetivo principal del trabajo desarrollado en esta Tesis Doctoral ha sido la obtención de **polvos de mullita de elevada pureza y buena sinterabilidad** a partir de una materia **prima natural de bajo coste como es la cianita**. A partir de dichos polvos se obtuvieron materiales de $mullita_{SS}$ y $mullita_{SS}$-alúmina de densidad próxima a la teórica que fueron utilizados como soporte de recubrimientos cerámicos reactivos.

El desarrollo experimental del trabajo se dirigió por tanto hacia los siguientes objetivos:

- En la primera etapa se determinaron las características fisicoquímicas, mineralógicas, microestructurales y microanalíticas de una cianita natural procedente de La Coruña. El objetivo de esta etapa fue doble: a) analizar su potencial aplicación en usos cerámicos convencionales y b) evaluar su utilización como materia prima de partida para la obtención de polvos de mullita de elevada pureza.

- En la segunda etapa, se estudió la transformación cianita _ mullita + sílice y la evolución microestructural de la mullita formada en función de la temperatura y tiempo de tratamiento. Se estableció la cinética de la transformación. A continuación, en base a los resultados obtenidos, se abordó el proceso de obtención de polvos submicrónicos de mullita de alta pureza y buena sinterabilidad mediante un proceso de lixiviación ácida fluorhídrica en medio acuoso.

- En la última etapa se formularon, a partir de los polvos obtenidos, materiales de $mullita_{SS}$ y $mullita_{SS}$-alúmina con el objetivo de definir los parámetros de procesamiento que permitan obtener materiales con densidades lo más cercanas posibles a la teórica. La evolución microestructural y la microquímica de estos materiales fue abordada con objeto de determinar los niveles de solución sólida de alúmina en mullita y su influencia sobre las características microestructurales de los materiales obtenidos. Finalmente se analizó el uso de estos materiales como substratos de recubrimientos cerámicos reactivos, con el fin de llevar a cabo el estudio de la fisico-química de la interfase substrato-recubrimiento y ver sus posibles aplicaciones. Circón y caolín fueron los recubrimientos seleccionados.

Las conclusiones generales más interesantes y las aportaciones más relevantes obtenidas durante el desarrollo de la presente Tesis Doctoral se resumen en los siguientes puntos:

- La cianita cristalina empleada presentó unas características químicas, mineralógicas y microestructurales comparables a las de cianitas de calidad contrastada actualmente comercializadas, y puede por tanto ser aplicada, sin ningún proceso de beneficio previo, como materia prima convencional o como material de partida para la obtención de mullita. La cianita natural o masiva mostró un alto nivel de impurezas, asociadas a la presencia de mica y α-cuarzo localizadas, generalmente, entre los cristales de cianita. La eliminación de estas impurezas mediante un proceso de beneficio convencional permitirá obtener un material de calidad similar al de la cianita cristalina.

- La reacción de transformación de cianita a mullita más sílice tiene lugar fundamentalmente en estado sólido entre 1180°C y 1350°C. Dicha transformación puede ser representada por un modelo de nucleación y crecimiento según el modelo matemático propuesto por Avrami. El estudio de la cinética de reacción permitió definir un período de inducción a temperaturas iguales o menores a 1250°C y un crecimiento unidimensional de los núcleos de mullita a través de un proceso de difusión. La energía de activación determinada para la reacción en estado sólido fue de 150 Kcal/mol.

- Los cristales de mullita generados durante la transformación de cianita a mullita + sílice a temperaturas ≤1350°C fueron de tipo acicular. Dicha morfología evolucionó a formas tabulares a temperaturas superiores a 1400°C mediante un proceso de crecimiento en presencia de fase líquida. No se detectó ninguna fase cristalina de sílice. A temperaturas iguales o inferiores a 1350°C la sílice en forma amorfa envuelve los cristales de mullita y a temperaturas superiores a 1350°C se disuelve en la fase vítrea.

- Se obtuvieron polvos de mullita de pureza elevada a partir de la transformación térmica de cianita y un subsiguiente proceso de lixiviación ácida fluorhídrica. El proceso experimental seguido mostró una excelente reproducibilidad de resultados.

- Se sinterizaron compuestos de $mullita_{SS}$ y $mullita_{SS}$-alúmina de densidad cercana a la teórica mediante tratamientos térmicos entre 1600-1800°C. La microestructura desarrollada fue fundamentalmente equiaxial en las muestras provenientes de polvos de mullita de morfología tabular, y mezcla de tabular y equiaxial en las muestras provenientes de polvos de morfología acicular. A temperaturas superiores a 1500°C se constató en todas las composiciones un proceso continuo de incorporación de α-alúmina en solución sólida en la red cristalina de la mullita. No fue detectada fase líquida en las muestras del 76.5% en peso de Al_2O_3, mientras que en las composiciones del 73% Al_2O_3 se observó fase líquida permanente a temperaturas superiores a 1700°C. Se verificó mediante MET-AED la presencia de óxido de hierro en muy pequeña proporción en solución sólida en la red cristalina de la mullita.

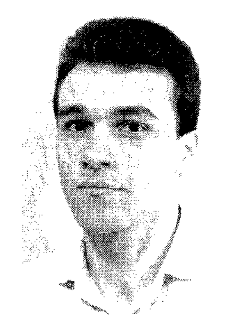
Se han establecido los rangos de solución sólida de alúmina en mullita en función de la composición de partida y de la temperatura.

- Se obtuvieron recubrimientos de circona y mullita sobre substratos de $mullita_{SS}$ y $mullita_{SS}$-alúmina, utilizando recubrimientos reactivos de circón y caolín, mediante la técnica de serigrafía. Las uniones substrato-recubrimiento fueron siempre continuas y homogéneas. El estudio de la interfase de reacción evidenció que, en todos los casos, se consigue una elevada adherencia entre el recubrimiento y el substrato debido a la presencia de fase líquida. La presencia de alúmina libre en los substratos de $mullita_{SS}$-alúmina produce una capa de circona con mayor densificación que en el caso de los substratos de $mullita_{SS}$. ◆

T E S I S   D O C T O R A L

Relaciones microestructura-propiedades ferropiezoeléctricas en cerámicas de titanato de plomo modificado

JESUS RICOTE SANTAMARIA
Instituto de Ciencia de Materiales, CSIC. Madrid



Los titanatos de plomo modificado son interesantes para su uso como transductores ultrasónicos, dispositivos de ondas acústicas superficiales y sensores de infrarrojo. Se caracterizan por sus valores inusualmente altos del cociente entre los factores de acoplo electromecánico en espesor y planar, K_t/k_p. Entre ellos los modificados con calcio y samario, composiciones en las que se basa este estudio, son buenos ejemplos. Para tratar de explicar su elevada anisotropía electromecánica, estos materiales han sido el objeto de un extenso estudio, del cual se puede concluir que el conocimiento de la microestructura de estos materiales es esencial para dar una explicación completa de sus especiales propiedades. El objetivo de este trabajo es la descripción de la influencia de los parámetros microestructurales en las propiedades macroscópicas que caracterizan a estos materiales.

Se estudia un espectro muy amplio de microestructuras cerámicas, en las que la composición es fija. De esta forma las posibles diferencias encontradas en sus propiedades pueda ser únicamente atribuidas a las diferencias microestructurales. Para lograr este objetivo las cerámicas fueron elaboradas con distintas condiciones de sinterización, y usando, en algunos casos, el prensado isostático en caliente (Hot Isostatic Pressing, HIP) aplicado sobre cerámicas ya sinterizadas. Todo esto unido al uso de distintos procesos de síntesis, da lugar a un amplio abanico de micro-

estructuras distribuidas en dos composiciones, titanatos de plomo modificados con calcio y con samario.

La caracterización microestructural se lleva a cabo a nivel mesoscópico, ya que es el nivel de aproximación que proporciona una conexión con las propiedades macroscópicas de una cerámica. Esto significa que los parámetros a determinar son los tamaños de grano y de poro, y el contenido de porosidad. Para ello se hace uso del análisis de imagen asistido por ordenador, combinado con las microscopías óptica y electrónica. A esto hay que añadir un análisis estadístico refinado de las distribuciones de tamaños obtenidas, por medio de un método gráfico basado en el uso de representaciones probabilísticas. Este tratamiento no sólo nos da los parámetros que describen de una manera completa las distintas distribuciones, sino que permite analizar su carácter lognormal y la aparición de distribuciones bimodales, es decir, resultantes de la superposición de dos distribuciones. Todo este método de caracterización ha permitido la obtención de información sobre procesos microestructurales que, de otra manera, serían imposibles de estudiar. En este sentido, se señala asimismo, que debe evitarse la determinación del contenido de porosidad a partir de la técnica habitual de las medidas de densidad, ya que, además de poder dar lugar a resultados equívocos, se ve afectado por una gran acumulación de errores.

A partir de los resultados de la caracterización microestructural se puede extraer información relacionada con la evolución de la microestructura cerámica en los procesos de sinterización convencionales y en los tratamientos HIP. De esta manera, se identifica un crecimiento normal de grano en todas las cerámicas estudiadas, caracterizado por distribuciones lognormales de tamaño de grano. Además se observa la existencia de estados finales de sinterización degradados, que se caracterizan por distribuciones bimodales de tamaño de poro. En cuanto al tratamiento HIP, indicado como método para reducir la porosidad, se encuentra que no produce ningún efecto sobre el tamaño de grano siempre que la temperatura de HIP no supere la de sinterización. Además, como indica el análisis de las distribuciones de tamaño de poro, este tratamiento, aunque actúa sobre todos los poros, llegando a cerrar los más pequeños, tiene un efecto mayor sobre los poros más grandes. En consecuencia, las microestructuras degradadas se pueden restaurar gracias al tratamiento HIP, que hace desaparecer el carácter bimodal de las distribuciones de tamaño de poro.

Para determinar las dependencias microestructurales de los parámetros dieléctricos, elásticos y piezoeléctricos, y de sus comportamientos con el campo de polarización y de la temperatura se utilizan métodos que permiten la medida de dichos parámetros con alta precisión a partir de datos de impedancia en la resonancia, según los Standards del IEEE y un proceso iterativo automático de determinación de constantes del material en forma compleja.

La comparación de los parámetros microestructurales con las propiedades ferropiezoeléctricas conduce a la extracción de las relaciones existentes entre ambas. Se encuentra que los factores microestructurales determinantes de las propiedades macroscópicas son el tamaño de grano y el contenido de porosidad. La permitividad, los factores de acoplo electromecánico relacionados con modos de resonancia planar en discos y longitudinales en paralelepípedos, las constantes elásticas y los números de frecuencia presentan una fuerte dependencia conjunta del tamaño de grano y del contenido de porosidad. Otros factores como el coeficiente de Poisson y los coeficientes piezoeléctricos y electromecánicos relacionados con el modo de resonancia en espesor no presentan dependencias microestructurales, mientras que la tangente de perdidas se ve afectada por factores microestructurales a escala microscópica, fuera de los objetivos de este trabajo. También se encuentra una tendencia al desarrollo de grietas en cerámicas con los mayores tamaños de grano y de poro, lo que tiene un efecto importante sobre las propiedades del material a campos de polarización altos.

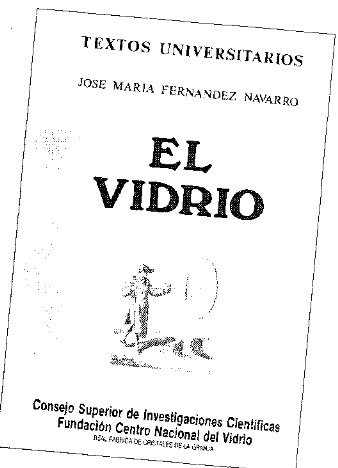
Este trabajo demuestra que la determinación de las dependencias microestructurales de los parámetros ferropiezoeléctricos no es trivial ni universal, por el contrario, requiere el conocimiento de los comportamientos en función de la temperatura y el campo de polarización, ya que dichos comportamientos pueden modificar los efectos microestructurales. Así, para cerámicas de titanato de plomo modificado, las medidas del factor de acoplo electromecánico planar deben realizarse en cerámicas polarizadas por encima del campo de saturación y a una temperatura que se haya identificado previamente por encima o por debajo de la temperatura de anulación del modo planar. De este modo, tendencias microestructurales opuesta de k_p o k_{31} medidos a temperatura ambiente, como las encontradas entre las cerámicas modificadas con Sm y las modificadas con Ca, responden al hecho de que en un caso la temperatura de anulación está por debajo de la ambiente, y en el otro por encima.

Los resultados recopilados en esta tesis no sólo han permitido un conocimiento detallado de la evolución de la microestructura cerámica en el procesado de los materiales y el establecimiento de las relaciones entre parámetros microestructurales y ferropiezoeléctricos, sino que proporciona la información necesaria para abordar la modelización realista de dichas relaciones. ◆

El Vidrio
Constitución, fabricación, propiedades

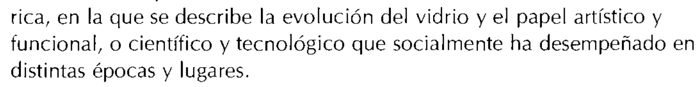
por **José M.ª Fernández Navarro**

Precio: 6.000 pesetas.
Edit.: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
Madrid 1985
XXVI + 667 págs.; 357 figs.; 1.117 refs.
Formato: 26 x 17,5 cm.



EL presente libro es un tratado general sobre el vidrio, en el que su estudio se aborda tanto desde el punto de vista de su constitución estructural como en lo que se refiere a su fabricación, a sus características y a su comportamiento. A lo largo de toda la obra se expone con criterio científico el estado actual del conocimiento sobre este material, basado en una cuidadosa labor crítica de selección y de revisión bibliográfica que compendia más de un millar de referencias.

El libro está dividio en cuatro partes bien diferenciadas. La primera consiste en una amplia introducción histórica, en la que se describe la evolución del vidrio y el papel artístico y funcional, o científico y tecnológico que socialmente ha desempeñado en distintas épocas y lugares.



En la segunda parte, dedicada a la constitución de los vidrios, se exponen los principales modelos y teorías sobre su estructura, los diferentes criterios propuestos para explicar la vitrificabilidad, y el proceso de desvitrificación.

La tercera parte trata de los fundamentos de la fabricación del vidrio. Tras un capítulo inicial dedicado a las materias primas y a las condiciones que éstas deben satisfacer, se estudian desde el punto de vista fisicoquímico, y siguiendo un orden secuencial, las distintas etapas que componen el proceso de elaboración del vidrio hasta llegar a su conformación y enfriamiento. Esta parte se complementa con un un extenso capítulo sobre defectos de fabricación y con otro especial dedicado a la preparación de vidrios a partir de geles.

La cuarta parte se ocupa con gran extensión de las principales propiedades del vidrio, tales como viscosidad, tensión superficial, densidad, dilatación, propiedades térmicas, mecánicas, ópticas, eléctricas, magnéticas y químicas. Siguiendo una misma sistemática, en cada una de ellas se estudia su fundamento, la influencia que ejercen distintos factores, los métodos empleados para su medida y algunas de sus aplicaciones prácticas.

Si por su estructuración y por su enfoque didáctico podría considerarse como un libro de texto recomendable para los estudiantes que deseen familiarizarse con el vidrio, la amplitud y la variedad de su contenido hacen de él una obra de consulta y de interés para cuantos se dedican al estudio de los materiales y, particularmente, para todos aquellos cuya actividad profesional está relacionada con el vidrio, bien sea en el campo científico o bien en el sector industrial de su fabricación, de su transformación o de su utilización.

INDICE GENERAL

Los pedidos pueden dirigirse a:
- Sociedad Española de Cerámica y Vidrio. Ctra. Valencia, Km. 24,300. Arganda del Rey (Madrid), o
- Distribuidora de Publicaciones del CSIC, Vitruvio, 8. 28006 Madrid

BOLETIN DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE
Cerámica y Vidrio
INVESTIGACION E INDUSTRIA

INSTITUTO EDUARDO TORROJA DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCION

Serrano Galvache, s/n. 28033 Madrid



Nuevo Laboratorio de Materiales Vitreos y Cerámicos del Instituto Eduardo Torroja. Laboratorio de Ensayos.

El Instituto Eduardo Torroja de Ciencias de la Construcción del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, dirigido por la Profesora de Investigación M.ª Carmen Andrade, ha celebrado el pasado 20 de diciembre de 1994 el 60 aniversario de su fundación. Este Instituto realiza labores de investigación científica, asesoramiento y desarrollo en el campo de la Ciencia y Tecnología de la Construcción y tiene un reconocido prestigio tanto nacional como internacional.

El Instituto E. Torroja fue fundado en 1934 por los profesionales y empresas que participaron en la construcción de la Ciudad Universitaria de Madrid y, posteriormente, se incorporó a la estructura del Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Su Departamento de Ciencias de los Materiales ha dedicado especial atención a los cementos tradicionales y avanzados, a los problemas de corrosión de armaduras metálicas, hormigones, aditivos...,etc. y a los pegamentos y colas para la colocación de pavimentos y revestimientos. También los temas de restauración y conservación del patrimonio son objeto actualmente de numerosos trabajos. En otros Departamentos se presta especial atención a los temas de normativa, seguridad y materiales no convencionales, expidiendo el Instituto los sellos DIT y CIETAN. El Departamento de Publicaciones edita dos revistas: Informes de la Construcción y Materiales de la Construcción y numerosos libros e informes. Por último, el Instituto mantiene en funcionamiento y en plena producción una planta industria de fabricación de Arena Normalizada con sello AENOR, una playa de ensayos de cementos para obras marítimas en Huelva y unas instalaciones para el estudio de los paneles de Energía Solar en la Construcción en Arganda del Rey.

Recientemente ha inaugurado un nuevo laboratorio de Materiales Vitrocerámicos desde el que se pretende dar un servicio actualizado a las necesidades de investigación y desarrollo del sector cerámico español.

Este laboratorio esta dirigido por el Dr. Jesús Ma Rincón, anterior Secretario General de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio. El Laboratorio de Materiales Vitrocerámicos está apoyado por proyectos de la Comunidad Económica Europea para el desarrollo de nuevos materiales cerámicos, ladrillos, pavimentos y revestimientos, obtenidos por el reciclado de residuos industriales y por varias industrias del sector cerámico y vidriero de nuestro país.

Asimismo, en este grupo de investigación se realizan labores de caracterización microestructural y físico-química de materiales cerámicos tales como ladrillos, y pavimentos de altas prestaciones, se estudian defectos en revestimientos, se diseñan nuevas composiciones, y se evaluan materias primas. Por otra parte, este Grupo atiende a las necesidades de formación de técnicos e investigadores en los campos de los materiales cerámicos y vítreos y a la puesta a punto de nuevas técnicas de caracterización microestructural, analítica y de propiedades de este tipo de materiales constructivos. Por último, este grupo mantiene constantes relaciones y colaboraciones con grupos e Institutos de investigación de Alemania, Inglaterra, EEUU, Japón, Italia, Bulgaria, México, Argentina y Chile, así como con todos los grupos de investigación españoles dedicados a la investigación de los materiales cerámicos y vítreos.

ENTREVISTA CON LA DIRECTORA DEL INSTITUTO EDUARDO TORROJA DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCION

—¿Podría hacernos una breve historia del centro que Vd. dirige?

— El I. E. Torroja fue fundado hace 60 años por el prestigioso Arquitecto e Investigador D. Eduardo Torroja con el grupo de arquitectos y constructoras que participaron en la

construcción de la Ciudad Universitaria de Madrid. Desde entonces ha venido desarrollando una labor de investigación científica y tecnológica reconocida en todo el mundo no sólo en cementos, hormigones, aditivos, corrosión de armaduras...etc, sino también en técnicas constructivas y en todos los aspectos que abarcan el amplio y complejo mundo de la construcción. Aunque siempre ha existido actividad e inquietud por los materiales cerámicos como materiales imprescindibles en la construcción, es recientemente, en el año 1994, cuando se crea en este Instituto el Laboratorio de Materiales Vítreos y Cerámicos para potenciar la investigación en materiales de este tipo en la construcción tanto tradicionales (ladrillos, pavimentos y revestimientos) como avanzados (vitrocerámicos y composites).

—¿Que ha supuesto para la ciencia y tecnología de los vidrios y los materiales cerámicos en España la existencia de su centro desde su fundación?

—Desde su fundación ha habido numerosos investigadores del Torroja que han realizado valiosas aportaciones al desarrollo de materiales cerámicos y sus aplicaciones, especialmente a los productos de ladrillería no sólo como material estructural sino también como material de cara vista, podemos citar a investigadores bien conocidos como: Arredondo, Alamán, Casinello, Callejas, Soria, etc. El libro sobre Pastas Cerámicas de E. Gippini, también investigador de este Instituto, es bien conocido y aun sigue siendo un libro de consulta imprescindible para todos aquellos profesionales interesados por la Cerámica en nuestro país. Recuerdo que este libro se editó conjuntamente por la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio y el Departamento Editorial de este Instituto. También se ha dedicado atención a los materiales compuestos por fibras de vidrio (Amat, etc.) Hay que destacar además la investigación sobre materiales vitrocerámicos desarrollada en los últimos años por la Dra. Gloria Fernández Arroyo. Por último, quisiera destacar que los socios de la SECV y especialmente los más antiguos recordarán que las primeras Semanas de Estudios Cerámicos publicadas por la SECV fueron las que dieron lugar a la actual Sociedad Española de Cerámica y Vidrio y se celebraron conjuntamente con este Instituto e incluso algunas de estas reuniones científicas tuvieron lugar precisamente en las instalaciones de este Instituto .

—¿Qué papel debe aportar el I. Torroja en el futuro marco de I + D español?.

—El papel de este Instituto debe ser como hasta ahora prioritario en el contexto I + D español ya que las relaciones con empresas del sector son en este caso no sólo excelentes sino también muy intensas. La actividad de este Instituto en investigación científica es también muy intensa debido a la activa promoción y participación de los investigadores de este centro en Proyectos Europeos de todo tipo, Proyectos Nacionales de la CICYT, Iberoamericanos, Contratos de Investigación, etc... que vienen dando continuamente lugar a numerosas publicaciones en revistas científicas internacionales de prestigio y a patentes y desarrollos que mejoran el nivel tecnológico y competitividad del sector de la construcción en nuestro país. De ahí el gran prestigio que tiene este centro en todo el mundo.

—¿Existen en España otros grupos que realicen actividades de investigación similares y/o relacionadas con las desarrolladas por su centro?.

—Por supuesto y en este mismo Boletín en esta sección hay continuas referencias a los mismos.

—¿Mantiene relaciones de trabajo con esos grupos?

—Las relaciones de este Instituto con todos los Grupos e Institutos que trabajan en materiales cerámicos y vítreos son intensas y excelentes, estando abierto a cualquier colaboración nueva que se plantee en el futuro.

—¿Mantiene relaciones con grupos extranjeros?

—Ya he comentado antes que este centro de investigación tiene un reconocido prestigio fuera de nuestro país, por lo que sus relaciones hacia el exterior son muy intensas y continuas, perteneciendo el centro además a numerosos organismos internacionales'de investigación, control de calidad y normalización. En el caso concreto de los materiales cerámicos en el reportaje que supongo incluyen con esta entrevista ya se indican los países con los que mantiene relaciones el Grupo de Investigación del Dr. Rincón.

—¿Qué relación numérica existe entre personal científico/becarios?.

—Me imagino que los datos que le interesan son en cuanto a la actividad en materiales cerámicos y vítreos. En estos momentos en este campo están trabajando un investigador científico (el Dr. Rincón) apoyado por un becario que está próximo a defender su Tesis Doctoral y un auxiliar que próximamente se incorporará a este grupo de investigación, estando previsto nuevas incorporaciones en un próximo futuro dada la intensa actividad y contratos de investigación de este dinámico grupo, que dispone además de un laboratorio de hornos de fusión y recocido (8 hornos en total), así como un laboratorio de ensayos con técnicas de preparación de muestras, prensa, microdurómetros, abrasimetro método PEI, etc. Existe además otro investigador (el Dr. del Olmo) que realiza investigaciones en los pegamentos para pavimentos y revestimientos así como en los temas de colocación de estos materiales, que como los socios de la SECV sabrán, es un tema por el que recientemente tienen gran preocupación los fabricantes de pavimentos y revestimientos de nuestros país. Estos grupos de trabajo están ampliamente apoyados por toda la infraestructura administrativa, de técnicas instrumentales y de servicios de este Instituto, por lo que pueden disponer de todas las técnicas habituales hoy en día en Ciencia de los Materiales como DRX, ATD/TG, SEM/EDX, porosimetría, medidas eléctricas, Lab. de Análisis Químico....

—¿ Qué perspectivas de futuro piensa que tiene el personal becario y contratado una vez terminada su tesis doctoral?

—Pienso que las perspectivas para el personal becario y contratado que desee continuar en este Centro son aceptablemente buenas dada la gran necesidad que tenemos de renovar la plantilla en los próximos años. En el caso concreto del Grupo de Investigación de Materiales Vitro-Cerámicos pensamos que hay una necesidad manifestada por los fabricantes y constructores de dedicar más atención a estos materiales en cuanto a sus patologías y los problemas de aplicación y usos concretos. No se olvide que el Sector de la Construcción es uno de los motores de la economía de nuestro país, y que necesita personal investigador dedicado no sólo a buscar y diseñar nuevos materiales, sino atender los múltiples problemas que presentan los materiales actuales y que aun no se han resuelto por falta de investigaciones sistemáticas.

BOLETIN DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE
Cerámica y Vidrio
D I D A C T I C A

MEB y microanálisis en prácticas de química del estado sólido: una experiencia con silicatos y materiales cerámicos

E. GOMEZ ASENSIO*, M.A. AVILES ESCAÑO, P.J. SANCHEZ SOTO y A. ORTEGA ROMERO
Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla (ICMSE), Centro Mixto Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
Universidad de Sevilla. Apdo. 1115. Sevilla
Departamento de Química Inorgánica «Francisco González García», Facultad de Química, Universidad de Sevilla.
* Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNAS), CSIC, Sevilla.

En el presente trabajo se muestra una experiencia didáctica concreta de interés básico sobre la aplicación de la microscopía electrónica de barrido (MEB) y microanálisis por energías dispersivas de rayos X (EDX) al estudio de silicatos y materiales cerámicos. Los objetivos que se han planteado en la realización de esta práctica son los siguientes: (a) adquisición de conocimientos teóricos y prácticos sobre MEB-EDX; (b) problemas que se presentan en la preparación de muestras y su resolución; (c) aplicaciones prácticas. En consecuencia, con la realización de la práctica el alumno conocerá las posibilidades de utilización y versatilidad de la MEB y el análisis por EDX aplicados al estudio de materiales y aspectos de interés de la Química del Estado Sólido, además de conocer la importancia de los silicatos laminares y fibrosos como materias primas cerámicas.

Palabras clave: Didáctica, microscopía electrónica, materiales cerámicos.

SEM and Microanalysis EDAX in Laboratory experiment in solid state chemistry. A didactic experience with silicates and ceramic materials.

In the present work, it is described a practical experience of basic interest on the application of scanning electron microscopy (SEM) and energy dispersive X-ray microanalysis (EDX) to the study of layered and fibrous silicates, as well as ceramic materials. The objectives outlined in this experience are the following: (a) understanding about fundaments of SEM and EDX; (b) problems in sample preparation and their solutions; (c) practical applications. Consequently, the students will know about the usefulness and versatility of SEM and EDX applied to Materials Science, in particular on some aspects of Solid State Chemistry, besides an understanding on the importance of layered and fibrous silicates as ceramic raw materials.

Key words: Didactic, electron microscopy, ceramic materials.

1. INTRODUCCION

En un trabajo previo de tipo didáctico sobre una experiencia práctica interdisciplinar en Química del Estado Sólido [1], se puso de manifiesto la colaboración e interacción existente entre investigadores y personal técnico del CSIC de Institutos de investigación ubicados en el Campus Universitario de Reina Mercedes (Universidad de Sevilla) con docentes de Química del Estado Sólido del Departamento de Química Inorgánica de la Facultad de Química de dicha Universidad. Se expusieron las líneas básicas y fundamentos de un Curso de Prácticas de Química del Estado Sólido, eligiendo como modelos de estudio a los silicatos laminares debido a sus interesantes e importantes aplicaciones en Cerámica, así como su validez como modelos para ilustrar la información que suministra diverso instrumental.

En el presente trabajo, se muestra un experiencia didáctica concreta de interés básico sobre la aplicación de la microscopía electrónica de barrido (MEB) y microanálisis por energías dispersivas de rayos X (EDX) al estudio de silicatos y materiales cerámicos.

2. OBJETIVOS DE LA PRACTICA

Los objetivos que se han planteado en la realización de esta práctica son los siguientes:

(a) adquisición de conocimientos teóricos y prácticos sobre MEB-EDX; (b) problemas que se presentan en la preparación de muestras y su resolución; (c) aplicaciones prácticas. En consecuencia, el alumno conocerá las posibilidades de utilización y versatilidad de la MEB y el análisis por EDX aplicados al estudio de materiales y aspectos

de interés de la Química del Estado Sólido, además de conocer la importancia de los silicatos laminares y fibrosos como materias primas cerámicas.

Por otro lado, el examen por MEB y EDX de un producto final ya manufacturado obtenido a partir de silicatos laminares como componentes básicos incide, asimismo, en dicha importancia.

3. MICROSCOPIA ELECTRONICA E INTERACCION DE UN HAZ ELECTRONICO CON LA SUPERFICIE DE UNA MUESTRA

Como introducción básica y para ir fijando ideas, se muestra al alumno un esquema básico del microscopio electrónico de barrido (Fig. 1). El microscopio consta de un generador de electrones; el más usual consistente en un filamento de wolframio que se calienta con el paso de la corriente. Otro emisor utilizado es el hexaboruro de lantano. Los electrones se originan al poner incandescente el filamento y se aceleran en el vacío (10^{-5} Torr) dentro de una columna, la cual tiene una serie de aperturas que sirven para canalizar el haz y hacerlo incidir sobre la muestra, efectuando un barrido sobre la superficie prefijada. Por medio de lentes electromagnéticas podemos conseguir resoluciones del orden de 30 Å. El haz de electrones no puede propagarse por el aire, por lo que necesita un sistema de vacío. Su incidencia sobre la muestra origina una acumulación de carga eléctrica que es preciso eliminar mediante una salida a tierra, lo que se realiza recubriendo la muestra con un metal, usualmente oro, mediante ionización de éste.

Al incidir el haz de electrones sobre la superficie de una muestra va perdiendo poco a poco su energía, dando lugar a una serie de señales. En la Figura 2 se ha representado esquemáticamente la interacción del haz electrónico con la muestra. Se produce una emisión de calor y de radiaciones luminosas. También se producen rayos X que se pueden transmitir por la muestra, difractándose, o bien se emiten directamente con una energía característica de los átomos que los han producido, lo cual es el fundamento del análisis químico por dispersión de energías de rayos X. Por otro lado, los electrones que inciden pueden retrodispersarse, después de chocar con los átomos del material, o bien pueden producir la emisión de otros electrones por parte de estos átomos, produciendo imágenes de electrones retrodispersados y electrones secundarios.

La radiación elegida procedente de la muestra se recoge

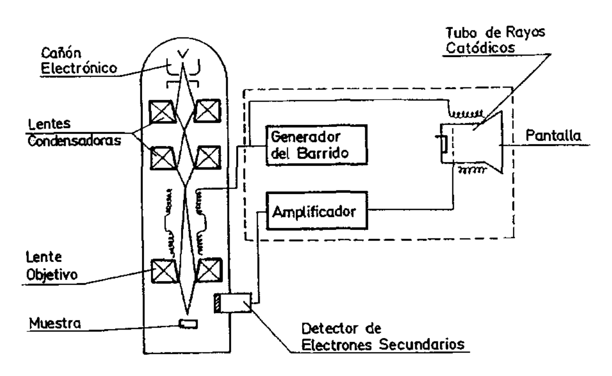


Fig 1. *Esquema básico del microscopio electrónico de barrido.*

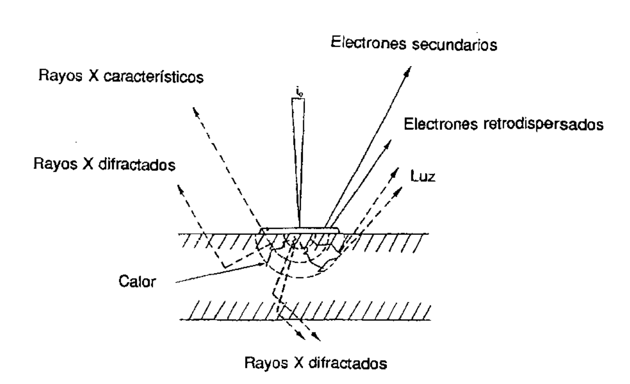


Fig 2. *Interacción de un haz electrónico con la superficie de un material.*

mediante un detector adecuado, diferente para cada tipo de señal. En el caso de los electrones secundarios, el detector es un escintillador conectado a un fotomultiplicador mediante una guía de luz. Para los rayos X se utiliza un detector de estado sólido que permite discriminar entre las distintas energías de las radiaciones recogidas con fines analíticos.

La imagen se visualiza mediante una pantalla de rayos catódicos. El haz electrónico, al incidir sobre la muestra formando un cierto ángulo y debido a la rugosidad de la muestra, da lugar a un efecto de sombreado, dado que la profundidad de campo es una de las características de estos aparatos que nos permite obtener imágenes estereoscópicas del objeto estudiado.

Los equipos de MEB tienen incorporadas cámaras fotográficas y monitores de televisión en los que se puede tratar la imagen y digitalizarla. Igualmente, las señales recibidas pueden enviarse a un ordenador para su tratamiento.

En general, todas estas señales llevan información que puede ser aprovechada para el estudio de la morfología y composición del material [2,3].

4. EXPERIMENTAL

Como materiales a examinar, se han escogido los siguientes: (1) Silicatos laminares: caolinita de Georgia (KGa-1), montmorillonita de Wyoming (SWy-1, patrones de «Clay Minerals Society» y vermiculita de Santa Olalla (SO-2, tamaño de partículas menor de 80 micrómetros), previamente caracterizadas por diversos autores [4,5]; (2) Silicatos fibrosos: sepiolita de Vallecas (Tolsa S.A.), descrita en trabajos anteriores [6,7]; (3) Muestras de materiales cerámicos: lozas vidriadas, disponibles comercialmente.

Las muestras se montan sobre un porta de cobre, pegadas con una cinta adhesiva de doble cara, recubriéndolas de una capa de oro para hacerlas conductoras y eliminar las posibles acumulaciones de carga eléctrica. En el caso de los materiales cerámicos, se examinaron las superficies de fractura.

Para realizar esta práctica, se dispone de un microscopio electrónico de barrido (JEOL, JSM 5400) equipado con analizador de dispersión de energías de rayos X (LINK) con detector de Si/Li y ventana ultrafina. Se dispone además de un monitor de televisión acoplado al microscopio que permite dar una mayor calidad didáctica a la misma, pudiendo seguir el grupo de alumnos asistente la búsqueda de campos de visión óptimos en pantalla.

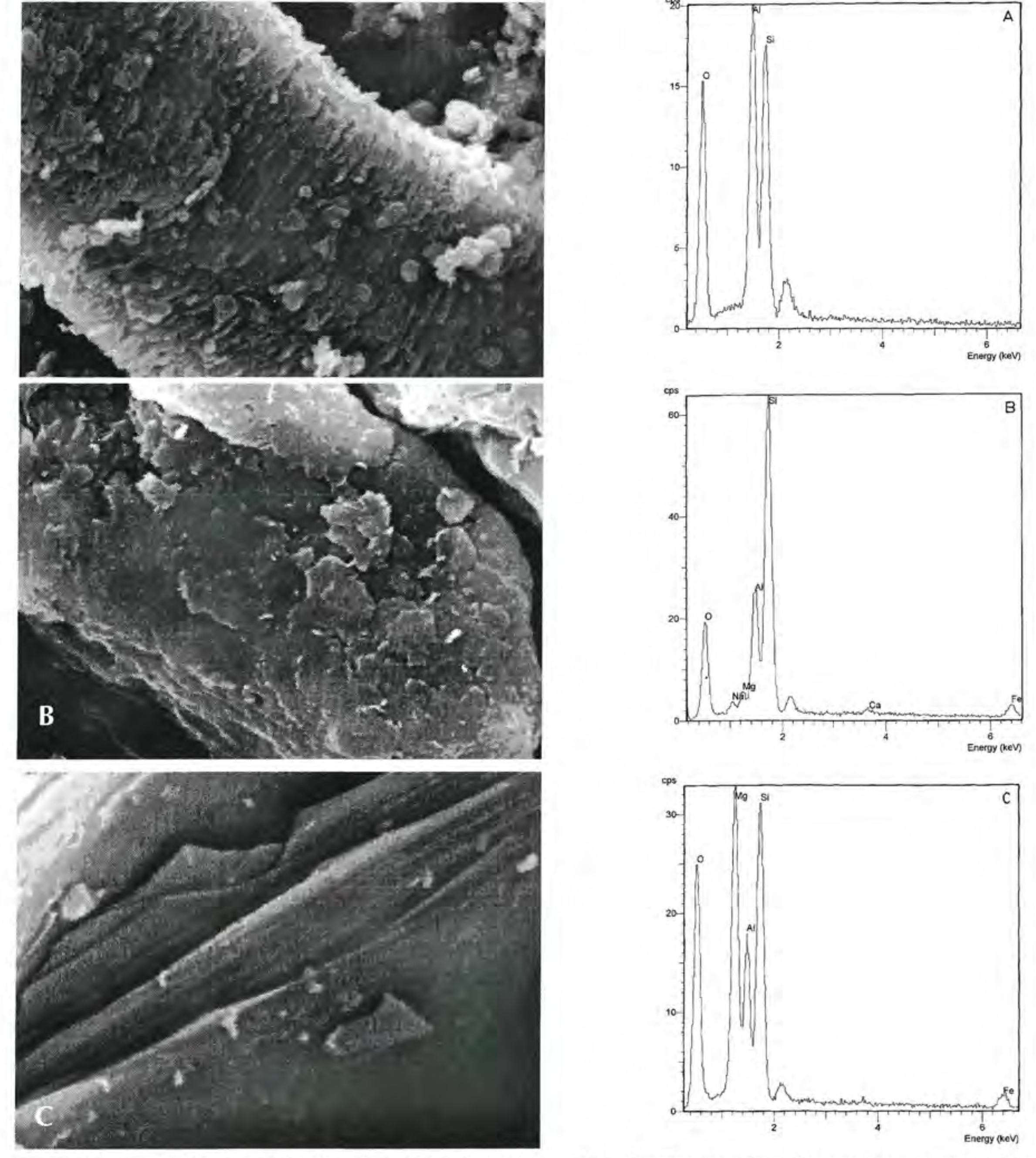


Fig 3. *(A) Micrografía de MEB (x 15000) de caolinita (KGa-1) bien cristalizada mostrando empaquetamiento de los cristales; (B) micrografía de MEB (x 7500) de láminas de montmorillonita (SWy-1) superpuestas, en las que no se observan empaquetamientos; (C) micrografía de MEB (x 15000) de vermiculita (SO-2) mostrando las grandes láminas presentes.*

Fig 4. *Espectros obtenidos mediante análisis químico por EDX correspondientes a las cristales mostrados en la Fig.4: (A) caolinita; (B) montmorillonita, y (C) vermiculita.*

5. DESCRIPCION DE LA PRACTICA

Se examinan, en primer lugar, varios silicatos laminares de interés como materias primas cerámicas. En la Figura 3 A se muestran algunas micrografías de MEB obtenidas por tratamiento mediante ordenador de las señales correspondientes a una agrupación típica de cristales de caolinita formando un paquete de láminas pseudohexagonales. El análisis por EDX (Fig. 4A) indica que están constituidas únicamente por silicio, aluminio y oxígeno, lo que indica su elevada pureza como corresponde a una muestra patrón. Asimismo, el análisis de varias láminas mostró la homogeneidad en composición química de las mismas.

En la Figura 3 B se muestra la morfología típica de láminas de montmorillonita superpuestas, en las que no se observan empaquetamientos. El sodio y el calcio son cationes de cambio y el resto de elementos pertenecen a la estructura de este silicato, como indica el análisis por EDX (Fig. 4B). En cuanto al otro silicato laminar, vermiculita, se observan las grandes láminas presentes (Fig. 3 C). El magnesio detectado por análisis EDX (Fig. 4C) pertenece a la estructura y una pequeña parte se encuentra también

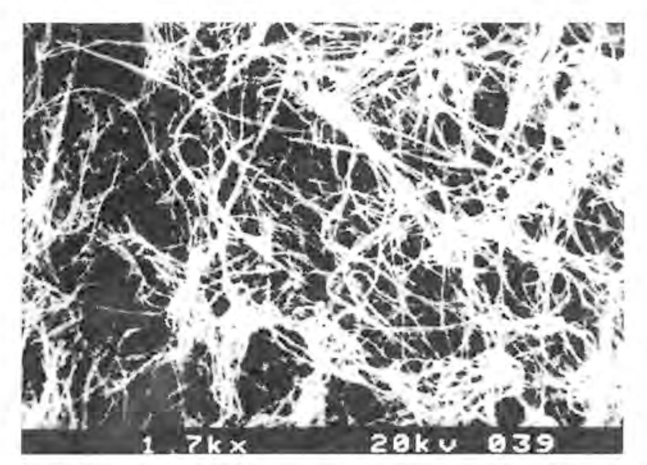




Fig 5. *Micrografías de MEB a bajos (x1700) y altos aumentos (x 15000) de fibras del silicato sepiolita.*

como catión de cambio, de acuerdo con resultados previamente obtenidos [6,7].

En relación al silicato fibroso sepiolita, la Figura 5 incluye micrografías de MEB que revelan su morfología característica. A bajos aumentos se observa su hábito fibroso y agrupaciones formando verdaderos haces o madejas, apreciándose a mayores aumentos la longitud de las fibras y algunas de ellas en sección. El análisis por EDX (Fig. 6) indica una composición química formada por silicio, magnesio y oxígeno (Fig. 4 C).

Finalmente, en la Figura 7 se muestra una micrografía de MEB (x 250) y el análisis químico por EDX de un material cerámico con vidriado, en el cual se puede apreciar la microestructura finalmente obtenida por tratamiento térmico. En concreto, se puede apreciar lo siguiente: (a) material poroso soporte o «bizcocho», con una composición química donde abundan silicio, aluminio, calcio y potasio; (b) vidriado de cubierta en el que se observan poros o burbujas de carácter vítreo con tamaños uniformes, detectándose además de los elementos anteriores, la presencia de plomo. Se hace hincapié al alumno que este tipo de productos cerámicos se vidrian para hacerlos impermeables y dotarles de una mayor resistencia mecánica. El vidriado posee una naturaleza de material fundente con objeto de rellenar los poros del soporte y adherirse adecuadamente a él. Se observan, asimismo, la presencia de poros pequeños en el bizcocho y más grandes en el vidriado. El material que constituye el soporte de este producto cerámico transformado se encuentra parcialmente sinterizado, no apreciándose una separación entre los granos que lo forman. La interfase entre vidriado y soporte resulta ser muy definida, lo cual indica que la compatibilidad entre ambos es muy alta, pues en caso contrario daría lugar a defectos apreciables.

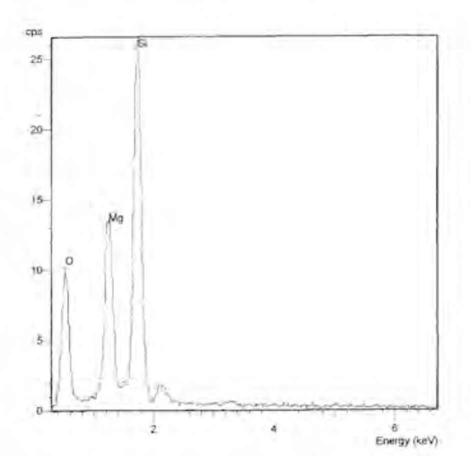


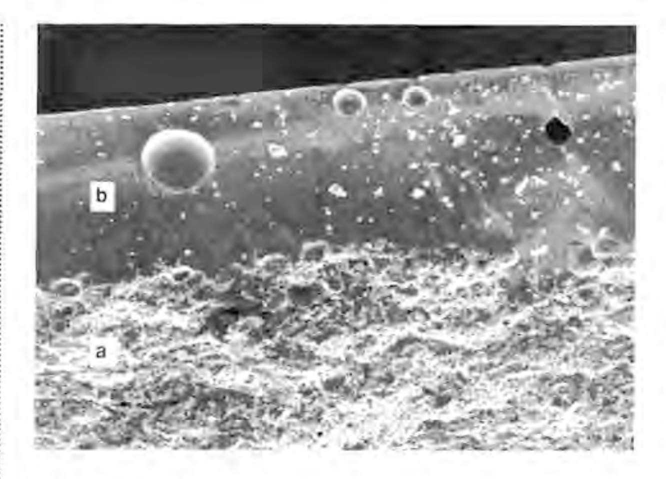
Fig 6. *Espectro de EDX correspondientes a fibras de sepiolita mostradas en la Figura 5.*

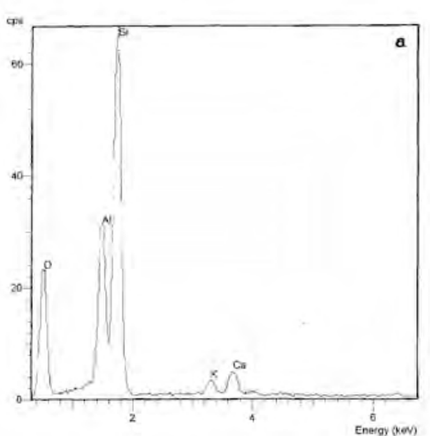
6. RESULTADOS OBTENIDOS Y DISCUSION

Con la realización de esta práctica, los objetivos inicialmente planteados quedan sobradamente cumplidos a juicio de los autores, ya que se adquieren los fundamentos básicos teórico-prácticos sobre MEB y EDX. La disponibilidad de monografías básicas que sirven de introducción a la Ciencia de Materiales [3] facilita, en gran medida, la adquisición y asimilación de más información sobre dichas técnicas por parte del alumno, así como profundizar en estos conocimientos de un modo satisfactorio.

Los autores han comprobado en varias sesiones de esta práctica que no resulta ser, en absoluto, una práctica más de las muchas que el alumno ha tenido que realizar a lo largo de su formación continuada. A un nivel de cuarto curso de la Licenciatura en Química, el alumno posee ya una base suficiente para conocer de cerca el funcionamiento de un microscopio electrónico. Sin embargo, no resulta ser tan exhaustiva en la descripción del análisis químico por EDX [2,3], debido a que no se profundiza, por brevedad y simplificación, en el cálculo cuantitativo del análisis por energías dispersivas. Se pretende dar una visión general e introductoria que posibilite el conocimiento de las técnicas sobre las que se basa la microscopía electrónica.

Se consigue, asimismo, que el alumno conozca y aporte soluciones para resolver los problemas que se encuentran, en general, en la preparación de muestras para su observación microscópica, incidiendo en diversas aplicaciones de índole práctica. De este modo, el alumno puede observar y apreciar la diferente morfología y composición de los materias primas utilizadas, bien sea silicatos laminares o fibrosos y sus analogías y diferencias en relación a su composición química deducida por EDX, resultados





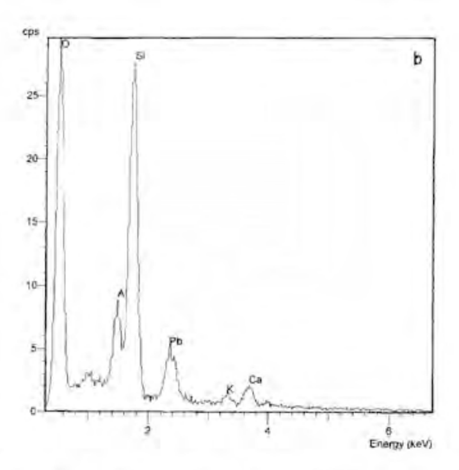


Fig 7. *Micrografía de MEB (x 250) y análisis químicos por EDX realizados en las zonas diferenciadas de un material cerámico con un vidriado : (a) material cerámico poroso o «bizcocho»; (b) vidriado de cubierta en el que se observa la presencia de plomo.*

que debe relacionar con la estructura de estos silicatos que previamente conoce. La realización de la práctica en un grupo reducido de alumnos permite, además, que se alcance un grado mayor de atención y asimilación por parte de los mismos.

En cuanto a los materiales cerámicos examinados, el alumno tiene así la oportunidad de estudiar por MEB y analizar por EDX un producto transformado y relacionar la información obtenida con aspectos de interés de la Química del Estado Sólido, como son la sinterización y la presencia de porosidad, fundamentalmente. En algunos de estos aspectos se incide en la exposición de las clases teóricas de la asignatura. Además de lo anterior, se les explica la importancia que reviste la utilización de los materiales cerámicos en nuestra vida cotidiana y cómo llegan a obtenerse productos de gran importancia.

Ha de mencionarse que se han escogido los materiales citados para la realización de la práctica debido a las experiencias previas en trabajos de investigación realizados por los participantes, los cuales se encuentran integrados en varios grupos de investigación dentro del Plan Andaluz de Investigación de la Junta de Andalucía y pertenecientes a dos Institutos del C.S.I.C. y un Departamento de la Universidad de Sevilla.

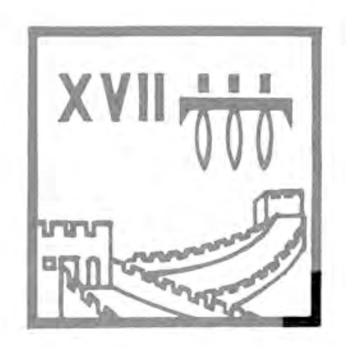
Por último, destacar que este tipo de experiencias prácticas que se vienen realizando desde hace tiempo, resulta ser muy positiva y de gran interés, motivando al alumno y permitiendo una mayor interrelación entre personal del C.S.I.C. y de la Universidad en materia docente, base de la formación de futuro personal en tareas investigadoras. En el mismo sentido, permite dar una mayor difusión a las actividades que se realizan en diversos Departamentos universitarios e Institutos de investigación.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren expresar su agradecimiento al Director del ICMSE, Profesor Dr. J.L. Pérez Rodríguez, así como al Catedrático-Director del Departamento de Química Inorgánica, Profesor Dr. I. Carrizosa, por las facilidades ofrecidas y su interés en la realización de la práctica dentro del curso de prácticas de Química del Estado Sólido. Asimismo, los autores agradecen la colaboración del Profesor de la Asignatura de Ampliación de Química Inorgánica, Dr. G. Munuera, Catedrático de la Universidad de Sevilla. Por último, la financiación de la Junta de Andalucía a través del Plan Andaluz de Investigación ha facilitado la realización del presente trabajo. ◆

REFERENCIAS

1. A. Ortega, P.J. Sánchez, A. Justo, E. Morillo, M.A. Avilés, A. Ruiz, C. Real y E. Gómez, «Diseño interdisciplinar de un curso de prácticas de Química del Estado sólido: Aplicación de técnicas instrumentales a silicatos laminares como modelos de estudio», Bol. Soc. Esp. Ceram. Vidr. **33** [5] 283-289 (1994).
2. J.J. Goldstein (editor), «Scanning electron microscopy and X-ray microanalysis», Plenum Press, New York, 1984.
3. J.M. Albella, A.M. Cintas, T. Miranda y J.Mª. Serratosa (coordinadores), «Introducción a la Ciencia de Materiales, Técnicas de preparación y caracterización», Textos Universitarios, C.S.I.C., Madrid, 1993.
4. H. van Olphen and J.J. Fripiat, «Data Handbook for clay materials and other non-metallic minerals», p.203-215, Pergamon Press, Oxford, Reino Unido, 1979.
5. M.A. Avilés Escaño, A. Justo Erbez, P.J. Sánchez Soto y J.L. Pérez Rodríguez, «Aplicación de las vermiculitas de Andalucía a la síntesis de cerámicas avanzadas», Bol. Soc. Esp. Vidr. **32** [2] 101-112 (1993).
6. E. Galán, Proceedings of the International Clay Conference, Denver 1985, The Clay Minerals Society, Bloomington, Indiana, EE.UU. 1985, pp. 400.
7. J.L. Pérez-Rodríguez and E. Galán, «Determination of impurity in Sepiolite by thermal analysis» J. Thermal Anal. **42** [1] 131-141 (1994).



XVII 国 际 玻 璃 大 会
INTERNATIONAL CONGRESS ON GLASS
INTERNATIONALER GLASKONGRESS
CONGRÈS INTERNATIONAL DU VERRE

BEIJING
1995年10月9～14日
OCTOBER 9–14, 1995
9.–14. OKTOBER 1995
9–14 OCTOBRE 1995

中国硅酸盐学会
CHINESE CERAMIC SOCIETY

THE SECRETARIAT OF XVII INTERNATIONAL CONGRESS ON GLASS

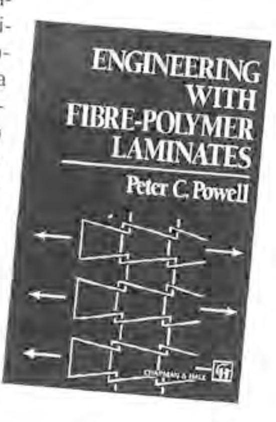
Research Institute of Glass
China Building Materials Academy
Guanzhuang
Beijing 100024
P. R. China
Fax: (861) 576 17 13
Tel.: (861) 576 17 13

L I B R O S

INGENIERIA CON LAMINADOS FIBRA-POLIMERO

(Engineering with Fibre-Polymer Laminates)
P.C. Powell. Publicado por Chapman & Hall, Londres (UK). ISBN 0-412-49610-0 (HB) y 0-412-49620-8 (PB). 441 páginas. 1ª Edición (1994)

EL libro es una introducción al análisis del comportamiento mecánico de materiales laminados compuestos de fibra-polímero dirigida a tecnólogos e ingenieros. Está elaborado como un libro de texto, con numerosos ejemplos y problemas resueltos, en los que se destacan las implicaciones prácticas de la teoría. El lector se ve estimulado a la comprensión de los principios básicos tanto mediante la intuición física como por la realización de análisis detallados. Al final de cada capítulo se incluyen referencias bibliográficas para una mayor profundización en los diferentes temas.



En primer lugar, el libro incluye una revisión general en la que se introduce al lector a los materiales laminados compuestos de fibras y polímero, para pasar a continuación a una discusión más detallada de su comportamiento mecánico. En el segundo capítulo, la obra aborda los conceptos elementales de la mecánica de sólidos aplicada al caso general de materiales isotrópicos de comportamiento elástico lineal. Todo ello sirve como introducción a conceptos más avanzados de la mecánica de los materiales compuestos.

En los siguentes capítulos se familiariza al lector con la terminología y los fundamentos de la teoría de placas, su aplicación al caso de una lámina simple de material isotrópico y al de láminas anisotrópicas (unidireccionales). Se abordan a continuación los materiales laminados, constituidos por láminas isotrópicas o unidireccionales, discutiéndose su comportamiento mecánico. Finalmente, el libro introduce al problema de los efectos de los cambios de temperatura en las propiedades mecánicas de los materiales laminados. Asimismo se incluyen algunos comentarios sobre la rigidez en estructuras de paredes delgadas.

Como se ha indicado, los numerosos ejemplos y problemas resueltos de cada capítulo, así como las frecuentes figuras de que consta el libro, contribuyen a facilitar la comprensión de las materias tratadas.

Rafael Martínez

PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE MATERIALES COMPUESTOS REFORZADOS CON FIBRAS

(Fundamental Principles of Fiber Reinforced Composites).
K. Ashbee. Publicado por Technomic Publishing Company, Inc., Lancaster, Pennsylvania (USA). ISBN 0-87762-923-4. 424 páginas. 2ª Edición (1993)

DE acuerdo con el autor del libro, el objetivo que se persigue en un reforzamiento con fibras es diferente para cada clase de materiales. En los polímeros, lo que se pretende es aumentar la rigidez y la resistencia mecánica; en los metales, inhibir la deformación plástica, particularmente la fluencia; y en los materiales cerámicos, introducir un cierto grado de tenacidad. Uno de propósitos de este libro es abordar algunos de los mecanismos físicos a través de los cuales es posible alcanzar estos objetivos.



Por otra parte, el libro desarrolla una forma de pensar mediante la cual, el ingeniero que trabaje con materiales compuestos con fibra, tenga la oportunidad de diseñar, no sólo la estructura o los componentes de la misma, sino los propios materiales. Para eso, es necesario un completo conocimiento de conceptos como: anisotropía del esfuerzo, anisotropía de la elasticidad y anisotropía de la resistencia mecánica de materiales reforzados con fibras.

Otro aspecto abordado en el libro es la introducción a las tecnologías no destructivas de evaluación, el seguimiento de los materiales en servicio y el análisis de los fallos en materiales compuestos.

Todos estos objetivos se abordan utilizando procedimientos analíticos, con preferencia a los numéricos y buscando una interpretación física de los conceptos fundamentales. Para ilustrar las aplicaciones, el autor utiliza casos reales y problemas resueltos.

El libro consta de doce capítulos que tratan diferentes aspectos de los materiales compuestos reforzados con fibra: resistencia mecánica y módulo específico, procesamiento y materiales compuestos, anisotropía del esfuerzo, de la elasticidad y de la expansión térmica de laminados, fractura y sus mecanismos, anisotropía de la resistencia mecánica, degradación, soldadura y reparación, evaluación no destructiva, etc.

En esta segunda edición, el autor ha añadido algunas secciones sobre materiales cerámicos reforzados con fibras, la ósmosis en materiales compuestos de matriz polimérica, la anisotropía de la conductividad térmica, etc.

Al final de cada capítulo se incluyen, junto a los ejemplos y problemas, algunas interesantes propuestas de trabajos experimentales básicos para realizar en el laboratorio.

Rafael Martínez

CALCULO Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE MATERIALES COMPUESTOS DE FIBRA DE VIDRIO

P. Antequera, L. Jiménez y A. Miravete. Publicado por Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Zaragoza. 5009 Zaragoza (España)

ISBN 84-7733-361-0. 258 páginas. 1º edición (1993)



SE trata del segundo libro de una colección técnica de Materiales de Fibra de Vidrio que tiene su origen en 1991, en un primer tomo sobre Materiales Compuestos de Fibra de Vidrio, que edita la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Zaragoza con la colaboración de Vetrotex España, dirigida a ingenieros, estudiantes, técnicos y transformadores relacionados con los materiales compuestos de fibra de vidrio y matriz orgánica. El objetivo de los autores de este volumen es la transmisión de los conocimientos elementales del cálculo de estos materiales.

En el primer capítulo de los doce de que consta el libro, se plantean los conceptos de tensión y deformación y la relación entre ambos. A continuación y utilizando la notación abreviada, los autores abordan la utilización de la Ley de Hooke generalizada en la determinación de las constantes elásticas para distintos tipos de simetría y el uso de las constantes ingenieriles. Posteriormente se trata de la definición de lámina y la determinación de sus características elásticas mediante el uso de las matrices de rigidez y flexibilidad. Se introduce a continuación el concepto de laminado, para desarrollar la teoría de placas laminadas para el cálculo de un material compuesto laminado. Tras un capítulo dedicado a la resistencia y rotura de laminados, se analizan de una manera práctica vigas, estructuras cilíndricas, placas, estructuras sandwich, uniones, etc. Se incluyen ejemplos prácticos de cálculo de valores de flechas y tensiones de forma gráfica. Finalmente, se reseñan los métodos avanzados de cálculo y se revisa el software existente.

Rafael Martínez

LOS NUEVOS MATERIALES EN LA CONSTRUCCION

A. Miravete. Publicado por Antonio Miravete. Zaragoza (España).

ISBN: Z-2222-94. 394 Pg. (1994)



EL objeto de este libro es el de informar a todos aquellos profesionales como arquitectos, ingenieros, técnicos, aparejadores, etc., relacionados con los Materiales para la Construcción sobre el campo de los Nuevos Materiales con vistas a un futuro inmediato dentro del mundo de la construcción. Si los siglos XIX y XX han estado caracterizados por una industria masiva fundamentada sobre todo en el hierro y el acero, es probable que las últimas décadas de este siglo y el próximo sean conocidos como la época de los Nuevos Materiales, siendo estos todos aquellos productos sintéticos como los plásticos, las fibras artificiales y los cauchos sintéticos. No obstante, este libro está centrado únicamente en los materiales compuestos formados por una matriz plástica reforzada por fibras.

El libro consta de 14 capítulos de los cuales el primero demuestra el porqué los nuevos materiales se están utilizando de una forma creciente en la construcción y seguidamente, analiza de una forma sencilla y clara cuales son los materiales más representativos empleados por ahora en el mundo de la construcción.

El segundo capítulo se centra en el comportamiento que presentan en servicio los nuevos materiales, su comportamiento al fuego, propiedades térmicas, acústicas, aislantes, insonorización, resistencia mecánica, química, etc., así como qué aplicaciones tienen, cual es su diseño estructural y los métodos de fabricación. Del capítulo tercero al decimoprimero el autor describe uno a uno los diferentes campos de utilización de los materiales compuestos dentro del sector de la Construcción, tales como fachadas y exteriores, cubiertas, muros, tabiques, suelos y techos, tuberías y depósitos, puentes, vivienda, carreteras y restauración. En el capítulo 12 se describen las perspectivas de futuro de los Nuevos Materiales en base sobre todo a los materiales inteligentes, fibras ópticas, sensores piezoelectricos, fluidos electro-reológicos y materiales con memoria. Finalmente en el capítulo 13 se dan las propiedades más características de fibras de refuerzo y matrices empleadas en los materiales compuestos, y el capítulo 14 recoge un directorio de empresas españolas que suministran Nuevos Materiales para la Construcción.

En resumen, este libro resulta de gran interés no sólo como el autor indica, para arquitectos, ingenieros, etc., sino también para profesionales de la investigación, ya que da una visión amplia y general de todo el mundo de los materiales para la construcción y abre caminos donde llevar a cabo investigaciones sobre nuevos materiales.

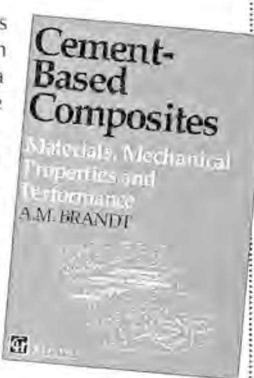
J. Rubio Alonso

MATERIALES COMPUESTOS BASADOS EN CEMENTO: MATERIALES, PROPIEDADES MECANICAS Y COMPORTAMIENTO

(Cement - based composites: materials, mechanical properties and performance)

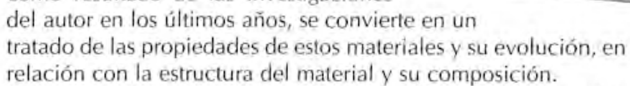
A.M. Brandt. Publicado por E & FN Spon, Chapman & Hall, London.

ISBN O 419-19110-0. 470 pág. (1995)



EL estudio de las propiedades mecánicas de los materiales compuestos basados en cemento y su evolución, requieren una nueva metodología que tienda un puente entre la ciencia de materiales y la ingeniería civil. Este es el trabajo que aborda el autor en el presente libro, con un énfasis especial en el estudio de los recubrimientos no convencionales, los métodos de diseño, los problemas de interfase y la durabilidad de las estructuras.

No es, por tanto, un libro tradicional de descripción de materiales, sino que como resultado de las investigaciones


del autor en los últimos años, se convierte en un tratado de las propiedades de estos materiales y su evolución, en relación con la estructura del material y su composición.

En los primeros capítulos se introducen las ideas básicas sobre los materiales compuestos: estructuras, propiedades, modelos y teorías de reforzamiento. A continuación, se repasan los diferentes componentes y fases de los materiales basados en cemento, así como las interfases correspondientes y sus propiedades. En los capítulos siguientes se estudian las propiedades mecánicas de los materiales considerados y su evolución en distintas condiciones medioambientales. Finalmente, se consideran todos los aspectos relacionados con el diseño y optimización de estos

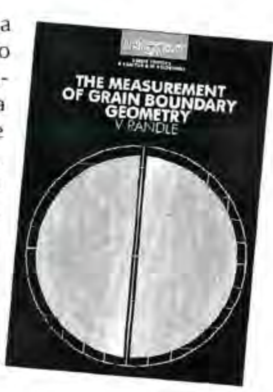
materiales, con particular hincapié en los hormigones con altas prestaciones.

En consecuencia, esta obra presenta un particular interés para investigadores, estudiantes, ingenieros y todos aquellos que se relacionen con materiales compuestos de cemento u hormigones.

M.I.Nieto

MEDIDA DE LA GEOMETRÍA DEL BORDE DE GRANO

(The measurement of grain boundary geometry)
V. Randle. Electron Microscopy in Materials Science Series
Ed. B. Cantor & M.J. Goringe. Publicado por Institute of Physics Publishing, Philadelphia, PA, (USA). IBSN 0-7503-0235-6. 169 páginas (1993)



ESTA publicación constituye una inapreciable herramienta como manual de referencia en la investigación experimental, tanto en el área de la Ciencia e Ingeniería de Materiales como en de la Física, Química o Geología. El libro aporta una exposición clara de todos los aspectos de la microscopía electrónica (MEB, MET) necesarios en el estudio del borde de grano de los metales y sus aleaciones y, por extensión, de los materiales cerámicos, los semiconductores y los minerales.

Tras la exposición de los elementos fundamentales que se han de considerar en la descripción de la geometría del borde de grano, se describen en detalle la toma de los datos, su procesamiento, análisis y representación, evaluando en cada paso las ventajas y deficiencias de cada una de las opciones de estudio que se presentan. Todos estos aspectos son, por último, considerados conjuntamente haciéndose un resumen de la investigación que hasta ahora se ha realizado sobre la geometría y la estructura del borde de grano.

La metodología suministrada permite abordar la geometría del borde de grano en una escala considerablemente amplia, con especial énfasis en el uso del espacio de Rodrigues y en la representación de los defectos de orientación.

Carmen Pascual

INTERFASES EN MATERIALES. ESTRUCTURA Y PROPIEDADES A NIVEL ATÓMICO

(Materials interfaces. Atomic-level structure and properties)
Ed. D. Wolfands and S. Yip. Publicado por Chapman & Hall, London, (UK), IBSN 0-412-41270-5, 716 páginas (1992)



ESTA obra de referencia, que se preparó reuniendo expertos de los distintos aspectos de las interfases, se centra en las considerables oportunidades de expansión de esta disciplina en la investigación de materiales. Pese a la enorme importancia tecnológica de las interfases, su entendimiento a nivel de estructura atómica todavía es muy limitado. Este libro ofrece junto con la revisión crítica de varios tipos de interfases, una autorizada referencia de los fenómenos y estructuras interfaciales, enfatizando la consideración interdisciplinar de los puntos que presentan en común los diferentes sistemas y el valor de los elementos que a nivel atómico pueden definir las interfases. Tras una introducción general de los editores, se presentan dos capítulos generales que consideran, uno la geometría a nivel atómico unificada para distintos sistemas, y el otro una revisión de los métodos experimentales actualmente disponibles en la caracterización de las interfases.

Los 25 capítulos del libro están agrupados en 4 partes. Las dos primeras consideran las interfas en los bordes de grano y en las películas delgadas, la tercera y la cuarta abordan, de forma más práctica, las propiedades químicas y electrónicas, y el comportamiento mecánico y de fractura de las interfases.

Carmen Pascual

MATERIALES Y MICROESTRUCTURAS INTELIGENTES

(Smart materials and microstructures)
Ed. M.V. Gandhi and B.S. Thomson. Publicado por Chapman & Hall, London, (UK)
IBSN 0-412-37010-7. 309 páginas (1992)



ESTE libro constituye una introducción en el campo de los materiales y las microestructuras inteligentes. Presenta también una revisión actualizada de las disciplinas de esta materia centrándose en los fluidos electro-reológicos, los materiales piezoeléctricos, los materiales con memoria de forma y las fibras ópticas. Se exponen los desafíos tecnológicos para la comercialización de los productos que incorporan la tecnología de estos materiales, y su aplicación virtual en cada segmento del mercado internacional. Se expone la naturaleza multidisciplinar de los materiales inteligentes y su impacto en diversos campos científicos y tecnológicos tales como electrónica, inteligencia artificial, tecnologías de la información, síntesis de materiales, física, química, industria aeroespacial, procesamiento de materiales, defensa, tranporte y biotecnología.

La última parte se enfoca sobre las controversias que enfrentan los investigadores de este campo y el libro concluye con una amplia bibliografía sobre el tema.

Carmen Pascual

FISICA DE LAS NANOESTRUCTURAS

(Physics of nanostructures)
Proceedings of the Thirty-Eighth Scottish Universities Summer School in Physics. St Andrews, July 1991. Ed. J.H. Davies and A.R. Long. Publicado por Institute of Physics Publishing Ltd., Bristol, England. ISBN 0-7503-0170-8. 337 páginas (1992)



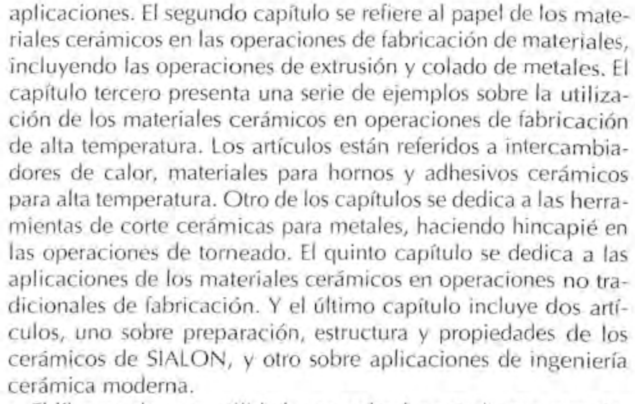
LA revolución de la física de los semiconductores en los últimos treinta años ha incidido sobre la miniaturización de sus dispositivos. En la 38 edición de la Scottish Universities Summer School se revisa la fabricación de estos dispositivos electrónicos, sus mecanismos de transporte de electrones y sus propiedades ópticas, y una visión del futuro desarrollo en el campo de las nanoestructuras.

El volumen presenta las actas de la reunión y los trabajos presentados por algunos distinguidos investigadores. Los primeros trabajos se refieren a los procesos de fabricación, icluyendo el uso de rayo epitaxial molecular y litografía de alta resolución. Se describen varias aproximaciones teóricas de las propiedades ópticas de las nanoestructuras que se completan con la descripción del trabajo experimental correspondiente. los últimos trabajos consideran el espectro de las propiedades ópticas de algunas disposiciones y ordenamientos de nanoestructuras, discutiéndose su aplicación práctica en puntos y cables ópticos.

Carmen Pascual

MATERIALES CERAMICOS. APLICACIONES EN FABRICACION

(Ceramics. Applications in manufacturing)
Editado por D. Richerson. Publicado por Society of Manufacturing Engineers (SME)
Dearborn, Michigan (USA). 230 páginas. ISBN 0-87263-339-X
1ª edición (1988)



LOS materiales cerámicos se usan en los procesos de fabricación y desarrollo de una gran variedad de funciones en la industria, entre las que se encuentran: resistencia al calor, resistencia al desgaste, resistencia química, fabricación y acabado de metales, sensorización, actuación y características magnéticas, eléctricas y ópticas.

La resistencia al calor de los materiales cerámicos es indispensable en la fabricación de productos metálicos. La mayor parte de los elementos que intervienen en su fabricación, como crisoles, revestimientos de hornos, moldes y elementos calefactores, son de materiales cerámicos. Otra de las funciones de estos materiales es la resistencia al desgaste. El deterioro o desgaste de las piezas es uno de los problemas importantes en los procesos de fabricación. La introducción de este tipo de materiales ha supuesto en muchos casos un ahorro importante en los costos de fabricación.

Una aplicación particular importante de los materiales cerámicos está relacionada con las operaciones de desbaste y acabado. Las herramientas de corte cerámicas han permitido incrementar la velocidad de corte en el torneado de piezas. También se están aplicando los materiales cerámicos en láseres de gas que se emplean para corte de piezas.

Los sensores y actuadores cerámicos están tomando cada día más importancia en la industria, principalmente en automoción y robótica. Los sensores cerámicos se utilizan para detectar la presencia de concentraciones aproximadas de una gran variedad de gases, análisis cuantitativo rápido del contenido de oxígeno de metales fundidos, alarmas de combustibles gaseosos, control/medida de temperaturas, interrupción de circuitos de protección e inspecciones no destructivas.

En cuanto a las funciones ópticas, eléctricas y magnéticas, el campo de aplicaciones en la industria moderna es amplísimo.

En resumen se puede decir que los materiales cerámicos juegan un papel importante en los procesos industriales, aumentan la eficiencia y reducen costos en una gran multitud de sistemas de fabricación.

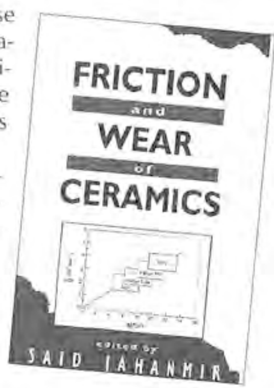
Este libro es una recopilación de artículos seleccionados para introducirse en el conocimiento de las aplicaciones de los materiales cerámicos en los procesos de fabricación. El volumen está dividido en 6 capítulos que incluyen 26 trabajos sobre dicho tema. El primer capítulo describe algunas de las características de los materiales cerámicos y una visión general de las posibles aplicaciones. El segundo capítulo se refiere al papel de los materiales cerámicos en las operaciones de fabricación de materiales, incluyendo las operaciones de extrusión y colado de metales. El capítulo tercero presenta una serie de ejemplos sobre la utilización de los materiales cerámicos en operaciones de fabricación de alta temperatura. Los artículos están referidos a intercambiadores de calor, materiales para hornos y adhesivos cerámicos para alta temperatura. Otro de los capítulos se dedica a las herramientas de corte cerámicas para metales, haciendo hincapié en las operaciones de torneado. El quinto capítulo se dedica a las aplicaciones de los materiales cerámicos en operaciones no tradicionales de fabricación. Y el último capítulo incluye dos artículos, uno sobre preparación, estructura y propiedades de los cerámicos de SIALON, y otro sobre aplicaciones de ingeniería cerámica moderna.

El libro es de gran utilidad para todos los estudiantes y profesionales relacionados con el campo de los materiales cerámicos que deseen introducirse en este amplio tema de las aplicaciones de dichos materiales en las distintas operaciones de fabricación de la industria moderna.

Francisco Capel

FRICCION Y DESGASTE DE MATERIALES CERAMICOS

(Friction and wear of ceramics)
Editado por S. Jahanmir. Publicado por Marcel Dekker, Inc. New York. ISBN:0-8247-9115-0. 429 pag. (1994).



LOS materiales cerámicos se emplean cada vez más en aplicaciones tribológicas, es decir, en aplicaciones en las que el componente cerámico está sometido a procesos de fricción y/o de desgaste.

El propósito de este libro es presentar en forma resumida una recopilación del conocimiento existente sobre el comportamiento tribológico de materiales cerámicos, que hasta la fecha se encontraba de forma dispersa en múltiples artículos y ponencias en congresos.

La obra está dividida en cuatro partes. La primera da una idea general de las estructuras, técnicas de procesamiento y propiedades de los materiales cerámicos estructurales avanzados, seguido de una breve descripción de las aplicaciones tribológicas que estos materiales presentan actualmente. En la segunda parte se desarrollan los mecanismos y modelos de desgaste, los tipos de daño superficial existentes, el efecto de la microestructura en los procesos de desgaste y los efectos triboquímicos. La tercera parte recoge datos sobre procesos de fricción y lubricación de materiales cerámicos monolíticos y de materiales compuestos y, por último, en la cuarta parte, se describen las aplicaciones tribológicas concretas de varios componentes cerámicos como son las herramientas de corte, los rodamientos o las cabezas de grabación magnética. Cada parte se ha dividido a su vez en varios capítulos, los cuales han sido escritos por especialistas en la materia, y están apoyados por una extensa bibliografía.

En resumen, este libro provee de una amplia información sobre el comportamiento tribológico de determinados materiales cerámicos avanzados, en ocasiones altamente especializada y es una herramienta interesante para los especialistas en propiedades mecánicas y tribológicas.

Manuel Belmonte

BOLETIN DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE
Cerámica y Vidrio
N O T I C I A S

ACTUALIDAD

XXXV CONGRESO ANUAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CERAMICA Y VIDRIO

Durante los días 17-19 del pasado mes de mayo se celebró en la ciudad de Sevilla el XXXV Congreso Anual de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio. Es la tercera vez, después de 1968 y 1978, que dicha ciudad acoge este acontecimiento científico técnico que sirve de nexo de unión entre todos los profesionales relacionados con los sectores vinculados con la cerámica y el vidrio con objeto de intercambiar sus experiencias y avances más significativos. Se trata de potenciar al máximo las relaciones entre centros de investigación, tanto públicos como privados y, a su vez, con las industrias de cerámica y vidrio.

Para su celebración la Sociedad ha contado con la colaboración de diversos estamentos de la ciudad como son, la Junta de Andalucía, la Universidad de Sevilla, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) y el Instituto de Fomento de Andalucía (IFA).

La comisión organizadora encargada de llevar a cabo la realización del Congreso estaba formada por:

Presidente: JOSE LUIS PEREZ RODRIGUEZ
Vicepresidente: ARTURO DOMINGUEZ RODRIGUEZ
Secretario: PEDRO JOSE SANCHEZ SOTO
Vicesecretario: ANGEL JAVIER JUSTO ERBEZ
Tesorero: ENRIQUE LLUIS JIMENEZ ROCA
Vocales:
JESUS BARRIOS SEVILLA
ANGEL CABALLERO CUESTA
FRANCISCO CAPEL DEL AGUILA
CARLOS DOMINGUEZ MERINO
GUILLERMO GARCIA RAMOS
JESUS IGNACIO JIMENEZ PI
JOSE RAMON JURADO EGEA
JUAN MARTINEZ ARMESTO
PABLO MURILLO BEJARANO
JOSE PASCUAL COSP
MANUELA RAIGON PICHARDO
ANTONIO VICARIA HACHA

En el Acto de Apertura del Congreso el Presidente de la Comisión Organizadora dio la bienvenida a los congresistas, destacando los objetivos y el esfuerzo de organización realizados. Entre otros temas, destacó que el celebrar esta Reunión, con una participación de trabajos y asistentes igual o superior a los eventos celebrados en el pasado, no es sólo fruto del esfuerzo de los organizadores, sino de factores externos a la organización que colaboran en el interés de asistir a la reunión. Un factor movilizador ha sido seguramente la ciudad de Sevilla, singularmente hermosa y abierta donde el visitante es bien recibido e incorporado. Como dice nuestro compañero Aurelio Verde «*somos ricos porque gracias a Dios no somos puros. Que la consaguinidad y la cerrazón entre montañas, ya sabemos la penuria genética que conlleva. Aquí llegaron Tartessos, Fenicios, Romanos, Godos, Moriscos, Judios, Gitanos. Que más da. Bendita la arcilla. Así ha pintado y tallado y escrito y contado y toreado y bailado nuestra gente. Y así lo hace. Por obra y gracia de una sangre impurísima*».



J. L. Rodríguez y P. J. Sánchez Soto, presidente y secretario de la Comisión Organizadora del Congreso.

Pero Sevilla tiene, además, un atractivo especial para los interesados en asistir a este XXXV Congreso de Cerámica y Vidrio, y es que la cerámica y el vidrio han estado unidos a su cultura desde los primeros habitantes, alcanzando etapas brillantes. Esta labor se puede observar en el programa del legado Andalusí, que se celebra este año, en el que se muestran piezas cerámicas fabricadas en



Acto de apertura del Congreso.

alfares de Al-Andalus en el siglo X, halladas en Pisa, Mallorca, Mentola, etc. Otro ejemplo es la cerámica trianera, con una industria emergente que se difunde desde Sevilla por el mundo entero a partir del descubrimiento y colonización de América en el siglo XV. En este siglo destaca una de las obras cumbres de la escultura cerámica de la ciudad de Sevilla: las Esculturas y los Altos Relieves, realizados por Mercadante y Millán respectivamente, para las Puertas del Nacimiento y Bautismo de la Catedral de Sevilla y que se consideran de gran influencia en las posteriores escuelas sevillanas de imaginería. Por otro lado, la importancia que tuvo la industria sevillana a principios de este siglo tiene como su mejor ejemplo la Plaza de España. En la Sevilla actual existe una importante industria cerámica y de vidrio que ofrece unas características propias y bien definidas que les permite mantenerse en primera línea.

Pero, además del atractivo de la ciudad y la importancia de su cerámica, existe un factor que actúa como polo de atracción en un Congreso de Cerámica y Vidrio y es la importancia que tiene Sevilla por su artesanía, escuelas de artesanías y un gran número de investigadores ubicados en la Universidad y Centros de Investigación, cubriendo etapas como son la enseñanza, arqueometría, restauración, investigación, desde la cerámica más tradicional a los materiales más avanzados, etc. Así, el XXXV Congreso Anual de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio se celebra contando con la presencia de las principales autoridades autonómicas y locales, invitadas a tal fin a formar parte de su Comité de Honor, así como representantes de diversos estamentos científicos, docentes, técnicos, industriales y artísticos con actividad reconocida en el Campo de la Cerámica y el Vidrio, así como de investigación y desarrollo.

Además de los trabajos presentados, en forma oral o en posters, se organizó una mesa redonda sobre Investigación en Cerámica y Vidrio, en la cual participaron: CDTI, Instituto Fomento de Andalucía, Plan Nacional de Materiales, Plan Andaluz de Investigación, Gabinete Leim, Centro Nacional del Vidrio, Instituto de Cerámica y Vidrio, IAI, Instituto de Cerámica de Galicia, Instituto Andaluz Tecnológico, etc.

Entre otras actividades de interés para los Congresistas y personas acompañantes, se cuentan una visita a los Reales Alcázares de Sevilla, visitas a fábricas y recorridos de la Sevilla Artística, incluyendo una fábrica de vidrio soplado, y el Museo La Cartuja, impresionante rincón de la historia cerámica de la ciudad.

Durante este Congreso, además de las conferencias plenarias, se presentaron comunicaciones en forma oral y en sesión poster, procedentes de los principales centros de investigación de cerámica y vidrio de nuestro país, y de países extranjeros. Detallamos la relación de las comunicaciones presentadas:

«En torno a la Cerámica Sevillana».
A.C.Orce Villar y F.González de Canales

«Applications of transmission electron microscopy in ceramics research».
K.H.Westmacott

«Comportamiento ante la fatiga mecánica de materiales de Si_3N_4»
J.Bermudo, M.I.Osendi, Ming Li y M.J.Reece

«Porosidad y resistencia mecánica en verde de las mezclas bentonita-arena-agua»
J.Viera S., L.F.Verdeja G., J.T.Sánchez S. y A.Espurz N.

«El vidrio a través de la pintura»
J.M.Fernández Navarro

«Una costumbre documentada: La Bucarofagia»
N.Seseña

«El papel de la cerámica en la elaboración prehistórica de la sal»
J.L.Escacena Carrasco

«Sargadelos: Un laboratorio de comunicación y tecnología»
A.Varela

«Moldeo por inyección de porcelana»
A.Odriozola, M.Gutiérrez, U.Haupt y A.Centeno

«Materiales refractarios en la Comunidad Europea»
E.Criado y J.Ors

«Análisis multielemental por fluorescencia de rayos X de las materias primas en las industrias cerámicas y del vidrio»
S.Uhlig y J.L.Díaz López de Ulzurrun

«Propiedades mecánicas a alta temperatura de materiales compuestos de Al_2O_3/plaquetas de SiC»
M.Belmonte y P. Miranzo

«Materiales compuestos alúmina-Y-PSZ obtenidos por métodos SOL-GEL»
M.Llusar, M.A.Tena, J.Badenes, P.Escribano y G.Monrós

«Obtención de depósitos de alúmina por electroforesis»
B.Ferrari y R.Moreno

«Síntesis de polvos nanocristalinos de SnO y SnO_2 por el método de condensación en fase gas»
V.M.Jiménez, A.R.González-Elipe, J.P.Espinós, A.Justo y A.Fernández

«Materiales de intercalación y su aplicación en baterias de Litio»
J.R.Jurado

«Los materiales electrocerámicos: su impacto en las tecnologías más modernas»
P.Durán y C.Moure

«Efectos térmicos a alta temperatura en la microestructura y propiedades mecánicas de cerámicas Al_2O_3/ZrO_2»
J.M.Calderón Moreno, A.Ramírez de Arellano López y A.Domínguez Rodríguez

«Estudio del crecimiento de los cristales de mullita a partir de caolinitas»
C.M.López, P.N.De Aza, F.Guitian y S.De Aza

«Campo primario de cristalización de la espinela en el sistema Al_2O_3-CaO-MgO»
A.H.De Aza, S.De Aza y P.Pena
«Estudio de caracterización microestructural de un mineral cerámico con vistas a su aplicación industrial o artesanal»
N.Ayala, F.Garcés, M.A.Palacios, F.García C., A.Iglesias, D.Siguín, J.C.Ruiz, C.Cubillo y M.C.Cristina
«Caracterización estructural del citrato de titanil-bario, de interés como precursor en la síntesis de $BaTiO_3$ nano-estructurado»
L.A.Pérez-Maqueda, M.J.Diánez, J.M.Criado, M.Louër y D.Louër
«Caracterización de una pseudowollastonita policristalina y su aplicación como biomaterial»
P.N.De Aza, F.Guitian y S.De Aza
«Arcillas e hidróxidos mixtos laminares (Hidrotalcitas): Descontaminantes potenciales de aguas»
M.C.Hermosín, I.Pavlovic, J.Cornejo and M.A.Ulibarri
«Vidrios SOL-GEL para óptica y electroóptica
D.Levy
«Espectroscopía óptica de un vidrio sódico-cálcico intercambiado con plata»
S.E.Paje, J.Llopis, M.A.Villegas y J.M.Fernández Navarro
«Protección antioxidante de materiales compuestos no oxídicos»
M.Aparicio y A.Durán
«Problemática que presenta el análisis de vidrios de fluofosfato»
A.De Pablos, J.M.Fernández Navarro y F.J.Valle
«Fibras de vidrio del sistema SiO_2-ZrO_2 obtenidas por SOL-GEL»
J.L.Oteo, F.Rubio, J.Rubio y A.Muñoz-Escalona
«Efecto de la incorporación de Cr en mullitas»
M.P.Villar, S.I.Molina, R.García, B.Saruhan y H.Schneider
«Procesos de alteración de las vidrieras medievales. Estudio y tratamientos de protección»
J.M.Fernández Navarro

POSTERS

A1-A14

. Deformación plástica a altas temperaturas de policristales de Y-TZP reforzados con Al_2O_3.
L.Andrades, A.Bravo León, M.Jiménez Melendo y A.Domínguez, Rodríguez
. Base de datos sobre el empleo de materiales refractarios en la industria siderúrgica (1980-1993).
E.Criado y A.Pastor
.Tecnología para la producción de refractario cubano de alta alúmina.
Aramís Fernández, J.Castellanos, C.R.Castillo, G.I.de los Reyes, V.Dadak, N.Hernández, E.Schmid, R.Suárez, I.González, R.Alfonso, A.Suri, R.Baquero, A.Robau y R.Aja
.Estudio sobre la factibilidad del uso de aditivos en refractarios de chamota de producción nacional.
Aramis Fernández, L.García, J.Castellanos, G.Infante de los Reyes, N.Hernández, C.R.Castillo, L.Sanc, A.M.Blanco, J.Chenl, L.García, J.Martínez y B.Jiménez Pascual
. Microestructura y propiedades mecánicas a altas temperaturas de SiC policristalino sinterizado mediante presión isostática.
A.Gallardo López, J.Martínez Fernández, A.Muñoz Bernabé y A.Domínguez Rodríguez
.Origen y naturaleza de los «Daños de radiación» en monocristales de circonia estabilizada con óxido de ytrio.
D. Gómez-García, J. Martínez-Fernández, A. Domínguez-Rodríguez y K.H.Westmacott
. Caracterización de magnesitas refractarias de alta calidad.
N.Hernández y E.Criado
. Evaluación de la bauxita de Sierra Azul como materia prima refractaria.
N. Hernández, G.Infante, N.Hernández y I.García
. Magnesita cubana y procesamiento para su empleo como materia prima refractaria.
Nayda Hernández, O.Granda, G.Infante y otros
. Sinterización de una pizarra alumínica: evolución de la porosidad con la temperatura.
M.C.Jiménez, M.Raigón Pichardo, J.L.Pérez Rodríguez, A.Justo, J.Pascual y P.J.Sánchez Soto
. Mineralogía y microstructura de materiales refractarios MgO-C.
A.Millán, A.Caballero y E.Criado
. Solución sólida de alúmina en compuestos de mullita (ss) y mullita (ss)-alúmina a elevada temperatura. Determinación de parámetros de red.
M.A.Sainz y A.Caballero
. Degradación de fibras de SiC durante la obtención de composites de SiC/Si_3N_4 por sinterización reactiva.
A.Souto, A.Núñez, F.Guitian y J.S.Moya
. Crecimiento de grano anisotrópico en alúmina dopada con α-Fe_2O_3.
J.Tartaj y G.L.Messing

B1-B13

. Adsolubilización de tolueno en admicelas formadas en el espacio interlaminar de una vermiculita.
A.I.Becerro, M.A.Castro y R.K.Thomas
. Caracterización de los ladrillos producidos en la Vega del Guadalquivir por métodos tradicionales.
A.Giraum Pérez, J.Barrios Sevilla y V.Flores Alés
. MEB y microanálisis EDX en prácticas de química del estado sólido: una experiencia didáctica con silicatos y materiales cerámicos.
E.Gómez Asensio, M.A.Avilés Escaño, P.J.Sánchez Soto y A.Ortega Romero
. Relación entre las cinéticas de descomposición ácida y térmica de materiales caolinítico-pirofilíticos sometidos a tratamientos mecánicos diversos.
M.C.González Vílchez, M.González Rodríguez, E.Ortega Díaz, F.González García y J.Cotrino Bautista
. Nuevo modelo estadístico aplicado al estudio de la influencia que ejercen sobre las resistencias. mecánicas de los morteros Portland diversas variables observables composicionales, texturales y operacionales.
M.C.González Vílchez, M.Vargas Muñoz, M.González Rodríguez, F.González García y E.Ortega Díaz
. Estudio de arcillas aptas para gres y semigres. Ensayos de resistencia mecánica.
M.M.Jordán, A.Boix, C.De la Fuente, T.Sanfeliu y J.V.Tomás

. Sistemas pigmentantes de estequiometría zeolítica.
B.Martínez, V.Delás, J.Badenes, M.Llusar, M.A.Tena y G.Monrós
. Preparación y propiedades de materiales compuestos de poliester reforzados con partículas de pizarra.
M.A.Rodríguez, F.Rubio, J.Rubio, M.J.Liso y J.L.Oteo
. Presencia de caolinita en la Sierra de Huelva.
P.Rodríguez-Rubio, A.Valero y C.Maqueda
. Interacción de vermiculita con acetamida: formación y estudio de fases interestratificadas.
A.Ruiz Conde, J.L.Pérez Rodríguez, A.Ruiz Amil y P.J.Sánchez Soto
. Efecto del tratamiento mecánico por molienda en vermiculita.
P.J.Sánchez Soto, A.Ruiz Conde, M.A.Avilés Escaño, A.Justo Erbez y J.L.Pérez Rodríguez
. Preparación de una pasta moldeable con residuos de arenisca de Villamayor y aditivos.
R.Trujillano y M.A.Vicente
. Estudio comparativo de procedimientos térmico y mecánico previos al análisis por FRX.
M.Vargas Muñoz, M.C.González Vílchez y M.González Rodríguez

C1-C11
. Vidrios para sensores medioambientales pertenecientes al sistema SiO_2-P_2O_5-CaO-K_2O.
M.F.Barba, P.Callejas y J.S.Moya
. Obtención de un vidrio del sistema SiO_2-P_2O_5-CaO-K_2O a partir de materias primas naturales. Estudio de su fotoluminiscencia.
M.F.Barba, P.Callejas, P.Ortega, G.Pozza, R.Gerbasi y D.Ajò
. Determinación de las bandas de tensión IR de enlaces Si-O-Al en vidrios.
M.C.Bautista, E.Ocaña, J.Rubio y J.L.Oteo
.Heterogeneous alumino-silicate glazes-prognosticate of phase composition.
T.Datskova, M.Stefanova and Ch.Bojadjieva
. Effects of the thermal treatment on the microstructure of non-traditional frits.
S.Djambazov, Y.Dimitriev, E.Kashchieva, A.Iuleva and N.Nedelchev
. Spinel type ceramic pigments obtained by SOL-GEL method.
L.Georgieva, B.Samuneva y Tz.Dimitrov
. Microstructure of glasses and glass-ceramics in the TeO_2-B_2O_3-GeO_2 system.
E.Kashchieva, Y.Dimitriev and M.Bursukova
. Preparación de nanocomposites vidrio-metal, por métodos fotoquímicos.
G.Lassaletta, A.Fernández y A.R.González-Elipe
. Obtençao de vidros ceramicos de cordierite por sinterizaçao e cristalizaçao de pos vitreos.
M.M.R.A.Lima e R.C.C.Monteiro
. Caracterización de fritas industriales.
P.Ortega, M.F.Barba, J.A.Martín-Rubí y P.Callejas
. Influencia del peso molecular de polímeros orgánicos en la velocidad de hidrólisis del Teos.
M.J.Velasco, F.Rubio, J.Rubio y J.L.Oteo
D1-D17
. Síntesis mecanoquímica de nanocomposites en el sistema Fe-Al_2O_3.
M.D.Alcalá y P.Matteazzi
. Obtención de sílice de alta pureza y elevada superficie específica a partir de cascarilla de arroz de Las Marismas del Guadalquivir.
M.D.Alcalá, C.Real y J.M.Criado
. Recubrimiento reactivo de dolomía sobre substratos de alúmina.
A.H.De Aza, J.S.Moya y P.Pena
. Formación a 300°C de un disilicato de alta temperatura a partir de lutecio hidratado en un silicato laminar.
A.I.Becerro, M.D.Alba, R.Alvero, M.A.Castro, A.Muñoz y J.M.Trillo
. Descripción y análisis de un nuevo método para la obtención de nitruro de aluminio con alta resistencia a la corrosión atmosférica.
J.J.Benítez, M.A.Centeno, M.J.Capitán, B.Viot, P.Verdier, Y.Laurent y J.A.Odriozola
. Caracterización de sistemas AlPO-AlPON como soportes básicos.
J.J.Benítez, M.A.Centeno, R.Conanec, R.Marchand, Y.Laurent y J.A.Odriozola
. Influencia del oxígeno en el comportamiento del oxinitruro de cadmio y germanio (CdGeON) como sensor químico.
J.J.Benítez, M.A.Centeno, C.Louis dit Picard, O.Merdrignac, Y.Laurent y J.A. Odriozola
. Estudio de espectroscopía de impedancia compleja en el sistema ZrO_2-Y_2O_3-CaO (MgO).
F.Capel, J.R.Jurado y P. Durán
. Interacción de dos láseres ultravioleta pulsados (estado sólido de Nd:YAG y excimero de XeCl) con los materiales cerámicos.
J.C.Fariñas y J.M.Mermet
. Ceramic membranes by SOL-GEL route.
V.Kozhukharov, M.Machkova and H.Bouwmeester
. Estudio mediante espectroscopía de fotoelectrones de interfases modelo cerámica-cerámica y cerámica-metal.
G.Lassaletta, A.Caballero, A.R.González-Elipe y A.Fernández
. Caracterización estructural de capas finas de $PbTiO_3$ preparadas por CVD asistido por haces de iones y evaporación de plomo.
D.Leinen, A.Caballero, A.Fernández, J.P.Espinós, A.Justo, A.R.González-Elipe, J.M.Martin y B.Maurin-Perrier
. Síntesis de $BaTiO_3$ por el metodo cerámico: Influencia de las condiciones experimentales a que se lleva a cabo la reacción y del tratamiento mecánico previo de mezclas equimolares $TiO_2/BaCO_3$ en la composición del producto final.
C.Real, G.S.Chopra y J.M.Criado
. Síntesis de fosfatos de calcio por cristalización controlada.
L.M.Rodríguez-Lorenzo, A.J.Salinas y M.Vallet-Regí
. Obtención de ZrO_2 por pirólisis de un aerosol.
J.Román, J.L.Martínez y M.Vallet
. Formación de circón a partir de precursores amorfos.
P.Tartaj, J.S.Moya, J.Requena, S.De Aza, F.Guitian, C.J.Serna y M.Ocaña
. Sinterización y propiedades eléctricas de materiales cerámicos basados en el sistema $Pb(Zr_{0.53}Ti_{0.47})O_3$-$Pb(Ni_{1/3}Nb_{2/3})O_3$.
M.Villegas, E.Nieto, J.F.Fernández, C.Moure y P.Durán



Mesa Redonda sobre investigación en el campo de la cerámica y el vidrio.

E1-E7

. Petrografía y mineralogía de cerámicas de La Edad de Bronce del área de Sagunto (Valencia).

A.Barrachina, J.Bastida, A.M.López Buendía y M.T.Lores

. Avance al análisis arqueométrico de las cerámicas de la «Cueva de los Murciélagos» Zuheros (Córdoba).

J.Barrios Neira, B.Gavilan Ceballos, M.J.Martínez Fernández y J.Montealegre Contreras

. Estudio de materiales cerámicos de interés como posibles «búcaros».

M.L.Franquelo, N.Seseña, J.M.Serratosa y J.L.Pérez-Rodríguez

. Cerámica artística sevillana en Dos Hermanas (A través de un recorrido por las calles nazarenas).

G.García Ramos

. Estudio arqueométrico de cerámicas del yacimiento de La Casa del Marqués del Saltillo (Carmona, Sevilla).

A.Gómez Morón y A.Polvorinos del Río

. Estudio arqueométrico de un conjunto de piezas cerámicas de «Cerro de los Pesebres», Palma del Río (Córdoba).

M.C.González Vílchez, M.González Rodríguez, E.Ortega Díaz, J.Remesal Rodríguez, O.Grubessi y A.León Lillo

. Petrografía y mineralogía de ánforas tardorromanas de Punta de L'Illa (Cullera, Valencia).

M.Lores, J.J.Bezares, M.Serrano y J.Bastida

Seguidamente, facilitamos la lista de participantes en el **XXXV CONGRESO ANUAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CERAMICA Y VIDRIO:**

Abad Mejías, Pablo: Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC. Carretera Madrid-Valencia, Km. 24.300. 28500 Arganda del Rey, Madrid.

Alcalá González, M. Dolores: Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla, Centro Mixto CSIC-Universidad de Sevilla. Apdo. 1115. 41080 Sevilla.

Almoguera Sánchez, Esperanza: Paseo del Pedregal, nº 82. 29017 Málaga.

Alonso López, M. Carmen: Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC. Carretera Madrid-Valencia, Km. 24.300. 28500 Arganda del Rey, Madrid.

Alvarez Martín, Celia: PHILIPS Ibérica S.A.E. c/ Martínez Villergas, 2. 28027 Madrid.

Alvarez Onterrube, Isabel: Escuela de Formación de Artesanos de Gelves. Prado del Cañuelo, s/n. 41120 Gelves, Sevilla.

Andrades Bernal, Luis: Departamento de Física de la Materia Condensada, Facultad de Física. Universidad de Sevilla. Apdo. 1065. 41080 Sevilla.

Aparicio Ambros, Mario: Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC. Carretera Madrid-Valencia, Km. 24.300. 28500 Arganda del Rey, Madrid.

Arévalo González, Patricia: Escuela de Formación de Artesanos de Gelves. Prado del Cañuelo, s/n. 41120 Gelves, Sevilla.

Artillo Torres, Agustín: Mensaque Rodríguez y Cía. Avda. de Extremadura nº1, 41970 Santiponce, Sevilla.

Avilés Escaño, Miguel Angel: Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla, Centro Mixto CSIC-Universidad de Sevilla, Apdo. 1115. 41080 Sevilla.

Ayala Montes, J. Nancy: Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgica (CENIM). c/ Gregorio del Amo, 8. 28040 Madrid.

Aza Moya, Antonio de: Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC. Carretera Madrid-Valencia, Km. 24.300. 28500 Arganda del Rey, Madrid.

Aza Pendás, Salvador de: Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC. Carretera Madrid-Valencia, Km. 24.300. 28500 Arganda del Rey, Madrid.

Barba Martín-Sonseca, M. Flora Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC. Carretera Madrid-Valencia, Km. 24.300. 28500 Arganda del Rey, Madrid.

Barrios Neira, Julia: Departamento de Química Inorgánica e Ingeniería Química. Facultad de Ciencias. Universidad de Córdoba. Avda. San Alberto Magno, s/n. 14004 Córdoba.

Barrios Sevilla, Jesús: VORSEVI, Ingeniería y Control de Calidad, La Pañoleta, Camas, Sevilla.

Bastida Cuairán, Joaquín: Departamento de Geología. Universidad de Valencia. Dr. Moliner, 50. 46100 Burjasot, Valencia.

Bayarri, Carlos: La Cartuja de Sevilla, 1841 Pickman, S.A. Ctra. Nacional 630 Sevilla-Extremadura. Km. 805, Salteras, Sevilla.

Becerra Ruiz, Fernando: VIDRIERAS CANARIAS, S.A. Pol. Ind. Salinetas, Apdo. Aeropuerto 28, 35219 Telde, Gran Canaria.

Becerro Nieto, Ana Isabel: Departamento de Química Inorgánica. Facultad de Farmacia. Apdo. 874. 41080 Sevilla.

Belmonte Cabanillas, Manuel Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC. Carretera Madrid-Valencia, Km. 24.300. 28500 Arganda del Rey, Madrid.

Bermudo Molina, Joaquín: Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC. Carretera Madrid-Valencia, Km. 24.300. 28500 Arganda del Rey, Madrid.

Caballero Cuesta, Angel: Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC. Carretera Madrid-Valencia, Km. 24.300. 28500 Arganda del Rey, Madrid.

Cáceres, Angel: Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC. Carretera Madrid-Valencia, Km. 24.300. 28500 Arganda del Rey, Madrid.

Calderón Moreno, José M.: Departamento de Física de la Materia Condensada, Facultad de Física. Universidad de Sevilla. Apdo. 1065. 41080 Sevilla.

Canivell Achabal, Manuel: REGO y Cía, S.A. Avda. República Argentina, 38. 41011 Sevilla.

Capel del Aguila, Francisco: Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC. Carretera Madrid-Valencia, Km. 24.300. 28500 Arganda del Rey, Madrid.

Carda, Juan: Departament de Química Orgánica e Inorgánica, Universitat Jaume I, Campus de Borriol, Apdo. 224. 12080 Castellón.

Cardell Fernández, Carolina: Departamento de Mineralogía y Petrología. Facultad de Ciencias, Fuentenueva s/n. 18002 Granada.

Carrizosa Esquivel, Ignacio: Departamento de Química Inorgánica. Facultad de Farmacia. Apdo. 874. 41080 Sevilla.

Casado Canales, Juan: CDTI, Paseo de la Castellana, 141. 28046 Madrid.

Castro Bella, Inmaculada: Escuela de Formación de Artesanos de Gelves. Prado del Cañuelo, s/n. 41120 Gelves, Sevilla.

Cazorla Salguero, Carmen: Escuela de Formación de Artesanos de Gelves. Prado del Cañuelo, s/n. 41120 Gelves, Sevilla.

Centeno Gallego, Miguel Angel Departamento de Química Inorgánica. Facultad de Farmacia. Apdo. 874. 41080 Sevilla.

Cisneros Pestana, Miguel: Centros de Investigaciones para la Industria Minero-Metalúrgica. Varona 12028. Apdo. 8067 Boygros. C.P. 10800 Ciudad de la Habana, Cuba.

Corcuera Atienza, Pablo: ARENAS de ARIJA, S.A. c/ Ibáñez de Bilbao, 28-7ºA. 48009 Bilbao.

Cotrino Bautista, José: Departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear. Facultad de Física. Universidad de Sevilla. 41012 Sevilla.

Criado, Emilio: Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC. Carretera Madrid-Valencia, Km. 24.300. 28500 Arganda del Rey, Madrid.

Criado Luque, José Manuel: Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla, Centro Mixto CSIC-Universidad de Sevilla, Apdo. 1115. 41080-Sevilla.

De la Torre López, M. José: MINCER Asociados, Comandante Zorita, 53-3D. 28020 Madrid.

Del Cerro González, Jaime: Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla, Centro Mixto CSIC-Universidad de Sevilla, Apdo. 1115. 41080-Sevilla.

Delgado Méndez, M. Angel: Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC. Carretera Madrid-Valencia, Km. 24.300. 28500 Arganda del Rey, Madrid.

Diánez Millán, M. Jesús: Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla, Centro Mixto CSIC-Universidad de Sevilla, Apdo. 1115. 41080-Sevilla.

Díaz Chamorro, M. Teresa: Escuela de Formación de Artesanos de Gelves. Prado del Cañuelo, s/n. 41120 Gelves, Sevilla.

Díaz Meco Fernández, Jesusa: Escuela Taller de Sánlucar la Mayor, Sanlúcar la Mayor, Sevilla.

Diez Viejobueno, Carlos: Gabinete Técnico LEIM. Carrera de San Jerónimo, 40. 3ª planta. 28014 Madrid.

Díez Roncero, Javier: CDTI, Paseo de la Castellana, 141. 28046 Madrid.

Dimitrov, Tz.: Higher Institute of Chemical Technology. 1756 Sofía (Bulgaria).

Domínguez Merino, Carlos: Refractarios ALFRAN, S.A. Polígono Industrial Hacienda Dolores, Ctra. Sevilla-Málaga, Km. 10, 41500 Alcalá de Guadaira, Sevilla.

Domínguez Rodríguez, Arturo: Departamento de Física de la Materia Condensada, Facultad de Física. Universidad de Sevilla. Apdo. 1065. 41080 Sevilla.

Durán Carreras, Alicia: Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC. Carretera Madrid-Valencia, Km. 24.300. 28500 Arganda del Rey, Madrid.

Durán Botia, Pedro: Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC. Carretera Madrid-Valencia, Km. 24.300. 28500 Arganda del Rey, Madrid.

Escacena Carrasco, José Luis: Departamento de Prehistoria y Arqueología. Facultad de Geografía e Historia. Universidad de Sevilla. c/ María de Padilla, s/n. 41004 Sevilla.

Fernández Camacho, Asunción: Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla, Centro Mixto CSIC-Universidad de Sevilla, Apdo. 1115. 41080 Sevilla.

Fernández Gómez, Fernando: Museo Arqueológico de Sevilla.

Fernández Navarro, José María: Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC. Carretera Madrid-Valencia, Km. 24.300. 28500 Arganda del Rey, Madrid.

Fernández Robles, Julio: ALUMINA ESPAÑOLA. c/ José Abascal, nº 4. 3ª planta.

Ferrando Molinos, Fidel: GRES de ARAGON, Cañada S.A. Ctra. Escatrón, 9. Apdo. 61-44600 Alcañiz, Teruel.

Ferrari Fernández, Begoña: Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC. Carretera Madrid-Valencia, Km. 24.300. 28500 Arganda del Rey, Madrid.

Flores Alés, Vicente: Dpto. de Química Analítica. Facultad de Química, Universidad de Sevilla. c/ Prof. García González, s/n. 41012 Sevilla.

Flores Luque, Vicente: Decanato Facultad de Química. Universidad de Sevilla. c/ Prof. García González, s/n. 41012 Sevilla.

Franquelo Zoffman, M. Luisa: Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla, Centro Mixto CSIC-Universidad de Sevilla, Apdo. 1115. 41080 Sevilla.

Fueyo García, José Carlos: CRISTALERIA ESPAÑOLA, S.A. Centro de Investigación y Desarrollo. Avda. de Lugo 110. Apdo. 88. 33400 Avilés.

Galán Huertos, Emilio: Dpto. de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola. Facultad de Química. Universidad de Sevilla. Apdo. 553. 41071 Sevilla.

Galdón, Eduardo: IZASA, S.A. Pol. Ind. Calonge calle A, parcela 9 nave 13B, 41007 Sevilla.

Gallardo López, Angela: Departamento de Física de la Materia Condensada, Facultad de Física. Universidad de Sevilla. Apdo. 1065. 41080 Sevilla.

García Asuero, Agustín: Vicerrectorado de la Universidad de Sevilla. c/ San Fernando, s/n. 41080 Sevilla.

García Carpintero, Fernando J.

García Chaparro, Francisco: Ceramista, c/ Relator 12, Sevilla.

García Díaz, M. Isabel: Escuela de Formación de Artesanos de Gelves. Prado del Cañuelo, s/n. 41120 Gelves, Sevilla.

García Ramos, Guillermo: Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla, Centro Mixto CSIC-Universidad de Sevilla, Apdo. 1115. 41080 Sevilla.

Garzón Pérez, José Ignacio: ABELLO LINDE, Polígono Industrial Calonge. Calle C, parcela 34. 41007 Sevilla.

Gastaldo Paris, M. Carmen: LLADRO, Cardenal Benlloch, 5. Tabernes, Valencia.

Georgieva, Liliana: Higher Institute of Chemical Technology. 1756 Sofía (Bulgaria).

Ginés Alonso, Román: Escuela de Formación de Artesanos de Gelves. Prado del Cañuelo, s/n. 41120 Gelves, Sevilla.

Giráldez Bustos de Molina, E.: FISONS Instruments. Edificio World Center, Isla de La Cartuja, s/n. 41092 Sevilla.

Gómez Asensio, Eduardo: Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla. CSIC. Apdo. 1052. 41080 Sevilla.

Gómez García, Diego: Departamento de Física de la Materia Condensada, Facultad de Física. Universidad de Sevilla. Apdo. 1065. 41080 Sevilla.

Gómez Morón, M. Auxiliadora: Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola. Facultad de Química. Universidad de Sevilla. Apdo. 553. 41071 Sevilla.

González Calbet, José: Gestor del Plan Nacional de Materiales. c/ Rosario Pino, 14-46. 28020 Madrid.

González de Canales, F.: Colegio de Arquitectos de Sevilla.

González García, Francisco: Departamento de Química Inorgánica, Facultad de Química, c/ Profesor García González, s/n. 41071 Sevilla.

González Peña, Julia María: Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC. Carretera Madrid-Valencia, Km. 24.300. 28500 Arganda del Rey, Madrid.

González Rodríguez, Manuel: Departamento de Química Inorgánica. Facultad de Química. Universidad de Sevilla. c/ Profesor García González, s/n. 41071 Sevilla.

González Vilchez, M. Carmen: Departamento de Química Inorgánica. Facultad de Química. Universidad de Sevilla. c/ Profesor García González, s/n. 41071 Sevilla.

Gordillo López, Julio: Escuela de Formación de Artesanos de Gelves. Prado del Cañuelo, s/n. 41120 Gelves, Sevilla.

Guerrero Rodríguez, M. Dolores: Escuela de Formación de Artesanos de Gelves. Prado del Cañuelo, s/n. 41120 Gelves, Sevilla.

Guitián Rivera, Francisco: Instituto de Cerámica. Monte da Condesa. Campus Universitario Sur. 15706 Santiago de Compostela.

Gurbinder S., Chopra: Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla, Centro Mixto CSIC-Universidad de Sevilla, Apdo. 1115. 41080-Sevilla.

Gutiérrez de los Santos, David Escuela de Formación de Artesanos de Gelves. Prado del Cañuelo, s/n. 41120 Gelves, Sevilla.

Hermosín Gaviño, M. Carmen: Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla. CSIC. Apdo. 1052. 41080 Sevilla.

Jiménez de Haro, M. Carmen: Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla, Centro Mixto CSIC-Universidad de Sevilla, Apdo. 1115. 41080 Sevilla.

Jiménez Melendo, Manuel: Departamento de Física de la Materia Condensada, Facultad de Física. Universidad de Sevilla. Apdo. 1065. 41080 Sevilla.

Jiménez Pi, Jesús Ignacio: La Cartuja de Sevilla, 1841 Pickman, S.A. Ctra. Nacional 630 Sevilla-Extremadura. Km. 805, Salteras, Sevilla.

Jiménez Roca, Enrique: Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla, Centro Mixto CSIC-Universidad de Sevilla, Apdo. 1115. 41080 Sevilla.

Jiménez Suárez, Victor: Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla, Centro Mixto CSIC-Universidad de Sevilla, Apdo. 1115. 41080 Sevilla.

Jordán Vidal, Manuel Miguel: Dpto. de Ciencias Experimentales. Universidad Jaume I. Campus de Borriol,s/n. 12080 Castellón.

Jurado Egea, José Ramón: Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC. Carretera Madrid-Valencia, Km. 24.300. 28500 Arganda del Rey, Madrid.

Justo Erbez, Angel: Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla, Centro Mixto CSIC-Universidad de Sevilla, Apdo. 1115. 41080 Sevilla.

Lafuente Ibáñez, Pilar: c/ Abril nº10-3A. Sevilla.

Ledesma Navarro, M. Auxiliadora: Escuela de Formación de Artesanos de Gelves. Prado del Cañuelo, s/n. 41120 Gelves, Sevilla.

Levy Cohen, David S.: Instituto de Ciencia de Materiales (C). c/ Serrano, 115. Apdo. 28006 Madrid.

Lomba Suárez, Humberto: JOSE A.LOMBA CAMIÑA, S.A. Apdo. 18. 36780 La Guardia, Pontevedra.

Lomba Suárez, Marcos: JOSE A.LOMBA CAMIÑA, S.A. Apdo. 18. 36780 La Guardia, Pontevedra.

López Sánchez, Fernando: ARCIRESA. c/ Gil de Jaz, 15. 33004 Oviedo.

Luca de Tena Córdoba, Cecilia: Escuela de Formación de Artesanos de Gelves. Prado del Cañuelo, s/n. 41120 Gelves, Sevilla.

Llusar Vicent, Mario: Dpto. Química Inorgánica e Orgánica. Universitat Jaume I. Campus de la Ctra. de Borriol. Apdo. 224. 12080 Castellón.

Malats i Riera, Antonio: Cristalería Española, S.A. Centro de Investigación y Desarrollo. Avda. de Lugo 110. Apdo. 88. 33400 Avilés.

Márquez Delgado, Rafael: Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla, Centro Mixto CSIC-Universidad de Sevilla, Apdo. 1115. 41080 Sevilla.

Martí Martínez, Juan: Sílices y Caolines MARTI, S.L. c/ Dr. J.J.Domine, 9. 46011 Valencia.

Martí Vidal, Fernando: VIART L'OLLERIA, S.L. c/ Maestro Serrano, s/n. Olleria (Valencia).

Martínez Armesto, Juan: Delegación CSIC en Andalucía, c/ Alfonso XII, 41070 Sevilla.

Martínez Caamaño, Manuel: ERIMSA. c/ Fernández Latorre, 5-9 bajo. 15006 La Coruña.

Martínez Fernández, M. José: Departamento de Química Inorgánica e Ingeniería Química. Facultad de Ciencias. Universidad de Córdoba. Avda. San Alberto Magno, s/n. 14004 Córdoba.

Martínez López, Carmen: Escuela de Formación de Artesanos de Gelves. Prado del Cañuelo, s/n. 41120 Gelves, Sevilla.

Mazorra Santos, Julio: Refractarios TEIDE, Grupo PYROTERM. c/ José Estivill, 52-54, 08027 Barcelona.

Mendoza, Pilar: Escuela de Formación de Artesanos de Gelves. Prado del Cañuelo, s/n. 41120 Gelves, Sevilla.

Mesa López-Colmenar, José M.: Dpto. de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola. Facultad de Química. Universidad de Sevilla. Apdo. 553. 41071 Sevilla.

Millán Hernández, Arnaldo: Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC. Carretera Madrid-Valencia, Km. 24.300. 28500 Arganda del Rey, Madrid.

Montaner Roselló, Jaime: Presidente de Cartuja 93, Edificio World Trade Center. Isla de La Cartuja, s/n. 41092 Sevilla.

Mora, Magdalena: Escuela de Formación de Artesanos de Gelves. Prado del Cañuelo, s/n. 41120 Gelves, Sevilla.

Moreno Botella, Rodrigo: Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC. Carretera Madrid-Valencia, Km. 24.300. 28500 Arganda del Rey, Madrid.

Morera Pérez de la Cruz, Manuel: Escuela de Formación de Artesanos de Gelves. Prado del Cañuelo, s/n. 41120 Gelves, Sevilla.

Muñoz Bolaños, Cristina: Escuela de Formación de Artesanos de Gelves. Prado del Cañuelo, s/n. 41120 Gelves, Sevilla.

Murillo Bejarano, Pablo: La Trinidad-El Cristal de Sevilla, S.A.L. Avda. de Miraflores, 20. 41008 Sevilla.

Ocaña García, Esther: Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC. Carretera Madrid-Valencia, Km. 24.300. 28500 Arganda del Rey, Madrid.

Ocaña Jurado, Manuel: Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC. Carretera Madrid-Valencia, Km. 24.300. 28500 Arganda del Rey, Madrid.

Ochandio, Eduardo: CASLAB, S.A. Avda. Rey D. Jaime 74, 2ºC, 12001 Castellón.

Odriozola Azurmendi, Antonio M. INASMET. Camino de Portuetxe, 12. 20009 San Sebastián.

Orce Villar, Alfonso: c/ Covadonga, nº 9. 41010 Sevilla.

Ortega Díaz, Elena: Departamento de Química Inorgánica «Profesor F.González García», Facultad de Química. Universidad de Sevilla.

Palomo, Fernando: AZULIBER, S.A. Camino Prats s/n, Box 39. 12110 L'Alcora, Castellón.

Paños Picazo, Alfredo: GUZMAN Minerales, S.A. Ronda Dels Traginers, 9. 46014 Valencia.

Paredes, Ignacio: VECTUR, S.A.c/ Ercilla, 17-5º. 48009 Bilbao.

Parras Guijosa, Luis: Universidad de Jaén.

Pascual Cosp, José: Departamento de Ciencia de Materiales. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Campus del Egido, s/n. Universidad de Málaga, Málaga.

Pastor Blanco, Andrés: ICV. Apdo. 20. 28500 Arganda. Madrid.

Paul Escolano, Antonio: Departamento de Química Inorgánica. Facultad de Farmacia. Apdo. 874. 41080 Sevilla.

Peña Rivera, José: Escuela de Formación de Artesanos de Gelves. Prado del Cañuelo, s/n. 41120 Gelves, Sevilla.

Pérez Maqueda, Luis: Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla, Centro Mixto CSIC-Universidad de Sevilla, Apdo. 1115. 41080 Sevilla.

Pérez Rodríguez, José Luis: Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla, Centro Mixto CSIC-Universidad de Sevilla, Apdo. 1115. 41080 Sevilla.

Priego, Juan: Air Liquid SEO, Ctra. Sevilla-Alcalá, Km. 12,600, 41500 Alcalá de Guadaira, Sevilla.

Prieto Solano, Sofía: ARCIRESA. c/ Gil de Jaz, 15. 33004 Oviedo.

Raigón Pichardo, Manuela: Refractarios ALFRAN, S.A. Polígono Industrial Hacienda Dolores, Ctra. Sevilla-Málaga, Km. 10, 41500 Alcalá de Guadaira, Sevilla.

Real Pérez, Concepción: Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla, Centro Mixto CSIC-Universidad de Sevilla, Apdo. 1115. 41080 Sevilla.

Rey Jimena, José: c/ Gutiérrez Solana 1-2 planta. 28036 Madrid.

Rijk, Jolanda de: Exhibitions Dpt., Elsevier Science. P.O.Box 211, 1000 AE Amsterdam, Holanda.

Rodríguez Cardoso, Angel

Rodríguez González, M. Angeles: Area de Mineralogía. Facultad de Ciencias. Universidad de Extremadura. Avda. Elvas, s/n. Badajoz.

Rodríguez Lorenzo, Luis María: Departamento de Química Inorgánica y Bioinorgánica. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense. 28040 Madrid.

Rodríguez Megal, Antonio: INTRASA. c/ Raimundo Fernández Villaverde, 45. Madrid.

Rodríguez Rubio, Pilar: Escuela Politécnica Superior. Campus de La Rábida, Universidad de Huelva, 21080 Huelva.

Rolim Augusto Lima, M. Margarida: Facultade de Ciências e Tecnología. Universidade Nova de Lisboa. 2825 Monte de Caparica (Portugal).

Román Ginés, Alfonso: Escuela de Formación de Artesanos de Gelves. Prado del Cañuelo, s/n. 41120 Gelves, Sevilla.

Rosendo Castro, José Luis: Escuela de Formación de Artesanos de Gelves. Prado del Cañuelo, s/n. 41120 Gelves, Sevilla.

Rubio Alonso, Juan: Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC. Carretera Madrid-Valencia, Km. 24.300. 28500 Arganda del Rey, Madrid.

Ruiz Conde, Antonio: Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla, Centro Mixto CSIC-Universidad de Sevilla, Apdo. 1115. 41080 Sevilla.

Sainz, M. Antonia: Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC. Carretera Madrid-Valencia, Km. 24.300. 28500 Arganda del Rey, Madrid.

Sánchez Cobos, Rocío: Escuela de Formación de Artesanos de Gelves. Prado del Cañuelo, s/n. 41120 Gelves, Sevilla.

Sánchez Palencia, Rafael: Escuela Taller de Sánlucar la Mayor, Sanlúcar la Mayor, Sevilla.

Sánchez Soto, Pedro José: Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla, Centro Mixto CSIC-Universidad de Sevilla, Apdo. 1115. 41080 Sevilla.

Sangüesa Béjar, Fernando: CASLAB, S.A. Avda. Rey D. Jaime 74, 2ºC, 12001 Castellón.

Sanz Guerrero, Ofelia: Sociedad Española de Cerámica y Vidrio, CSIC. Carretera Madrid-Valencia, Km. 24.300. 28500 Arganda del Rey, Madrid.

Sebastián, Javier: ESINDUS, S.A., Avda. Manoteras, s/n, calle 3. 28050 Madrid.

Senac Amigo, Sara: ECERSA. c/ San Agustín, 2. 28014 Madrid.

Serratosa Márquez, José M.: Instituto de Ciencia de Materiales (C). c/ Serrano, 115. Apdo. 28006 Madrid.

Seseña, Natacha: c/ Profesor Waksman, 9. 28036 Madrid.

Soriano Sánchez, Patricia: Escuela de Formación de Artesanos de Gelves. Prado del Cañuelo, s/n. 41120 Gelves, Sevilla.

Tartaj Salvador, Pedro: Instituto de Ciencia de Materiales (C). c/ Serrano, 115. Apdo. 28006 Madrid.

Tillack, Marion J.: Furstenber str. 233. D-60323 Franfurt an Main (Alemania).

Torres Roldán, Fermín: GEBER-LAB S.A., Delegación Sur, Asunción 64, 1º Dcha. 41011 Sevilla.

Trujillano Hernández, Raquel: Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca, CSIC. Apdo. 257. Salamanca.

Uhlig, Stefan: SIEMENS AG. Analytical X-ray Systems. D-76181 Karlsruhe (Alemania)

Ulzurrun, José Luis: SIEMENS Automatization, Ronda de Europa 5, E-28760 Tres Cantos, Madrid.

Valero Sáez, Adela: Escuela Politécnica Superior. Campus de La Rábida, Universidad de Huelva, 21080 Huelva.

Valle Fuentes, Francisco J.: Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC. Carretera Madrid-Valencia, Km. 24.300. 28500 Arganda del Rey, Madrid.

Valles Santana, Luis: MINCER Asociados, Comandante Zurita, 53-3D. 28020 Madrid.

Vallet Regí, María: Departamento de Química Inorgánica y Bioinorgánica. Facultad de Farmacia. Universidad Complutense. 28040 Madrid.

Varela Martínez, Andrés: Fca. de Cerámica de SARGADELOS, S.L. 27891 Cervo, Lugo.

Velasco Manjón, M. José: Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC. Carretera Madrid-Valencia, Km. 24.300. 28500 Arganda del Rey, Madrid.

Viera Sernaque, Jorge: Universidad de Oviedo. Departamento de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica y Siderurgia. Escuela de Minas. Independencia, 13. 33004 Oviedo.

Villar Castro, M. Pilar: Departamento de Ciencia de los Materiales, Ingeniería Metalúrgica y Química Inorgánica. Facultad de Ciencias. Apdo. 40, Puerto Real 11510 Cádiz.

Villegas Broncano, M. Angeles: Instituto de Cerámica y Vidrio, CSIC. Carretera Madrid-Valencia, Km. 24.300. 28500 Arganda del Rey, Madrid.

Westmacott, K.H.: National Center for Electron Microscopy. University of California-Lawrence Berkeley Laboratory, California (USA).

En la tarde del viernes 19, tuvo lugar la Asamblea General de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio en donde se analizaron las actividades desarrolladas durante el período anterior, así como las se piensan realizar durante el próximo ejercicio. También se hizo un reflexión, por parte de los socios allí presentes, de la situación actual por la que atraviesa la Sociedad y se indicaron algunas directrices a seguir para conseguir nuevos socios, tanto numerarios como corporativos. El Secretario General comentó el estado del Boletín y los pasos que se están siguiendo para integrarlo en las principales bases de datos. Cerró la Asamblea General el Sr. Presidente de la SECV, después de agradecer a la comisión organizadora la labor desarrollada en la organización del presente Congreso.

La cena de clausura del Congreso se celebró en un restaurante típico en una localidad cercana a Sevilla. Durante la misma se entregaron los premios del VI Concurso de Fotografía Científica y Técnica sobre Cerámica y Vidrio. También se entregaron varias Menciones de Honor, que este año recayeron en los Sres. García Ramos, Lomba Camiña, González García, Dominguez y el Instituto de Cerámica y Vidrio. Finalmente tomaron la palabra los Presidentes del Congreso y de la SECV quienes agradecieron a todos los congresistas su su participación y colaboración en la organización del mismo. ◆

ACTUALIDAD

NUEVO PRESIDENTE DE ANFEVI

Carlos García Martos es, desde el pasado 10 de Marzo, el nuevo Presidente de la Asociación Nacional de Empresas de Fabricación Automática de Envases de Vidrio (ANFEVI).

Natural de Barcelona, García Martos es Ingeniero Industrial y Economista por las Universidades Politécnica y Autónoma de Barcelona.

Su trayectoria profesional está íntimamente relacionada con el sector vidriero. En 1973 se incorpora a Vidriería Vilella -posteriormente BSN Vidrio España, a raíz de la fusión de Vidriería Vilella y Giralt Laporta-. Durante los últimos cinco años ha desempeñado el cargo de Director Técnico y Producción en BSN Vidrio España.

Los objetivos y premisas que se propone el Sr. García Martos es mantener los ya existentes que marcaron el inicio de la Asociación, es decir la defensa del sector y la potenciación del envase de vidrio, y la ampliación de dichas premisas conforme la sociedad y los clientes las vayan requiriendo según la evolución y demandas de nuevas necesidades.

Sobre sus planes para ANFEVI, el Presidente comentó que, en principio, sus líneas de actuación van a continuar las marcadas por sus predecesores. Estas se han mostrado adecuadas y eficaces hasta la fecha, por lo que considera oportuno proseguirlas.

Una de las premisas más importantes es la prioridad sobre el medio ambiente. En este sentido el Sr. García Martos indicó que las ventajas esenciales del vidrio están en perfecta concordancia con las exigencias medio ambientales del mercado y que la vocación vidriera, demostrada poniendo en marcha el programa de reciclado, está en la misma línea. Todos los Comités existentes en la asociación: producción, diseño, mercado, reciclado e imagen, están en favor de la potenciación del medio ambiente.

Sobre el programa de reciclado del vidrio, García Martos, destacó que tal vez sea la puesta en marcha de este proyecto, una de las actividades desarrolladas por ANFEVI que más ha trascendido al conjunto de la sociedad. Realmente, el reciclado del vidrio lo «inventó» el propio vidrio, que gracias a sus características, ha permitido desde siempre un perfecto aprovechamiento mediante la reinserción al propio ciclo productivo. Si se trata de felicitar a alguien, sería al propio material.

Ahora, más que nunca la sociedad se está dando cuenta que reciclar es muy necesario. Desde hace años ANFEVI ha tendido hacia la cultura ecológica, que cada día más forma parte de la sociedad española.

Con respecto a la aplicación de la Directiva 94/62, el Sr. García Martos manifestó que la implantación de la Directiva era urgente ya que existía un vacío legal en este

tema. Y, ciertamente, el cuidado del entorno es algo que no puede esperar pues, en definitiva, nos estamos jugando la existencia de nuestro planeta, y es el único que tenemos.

Finalmente, el Presidente de ANFEVI recordó que el vidrio, como material, posee unas cualidades excelentes. Como envase goza de la mejor imagen y las máximas garantías. La industria que los soporta es sólida y dispone de la tecnología más puntera. Ahora además hay que responder, aún mejor, a las necesidades del mercado para seguir avanzando en sintonía con la sociedad y evidenciar que, a pesar de su tradición el vidrio no ha dejado de evolucionar. Por lo tanto será el medioambiente uno de los objetivos prioritarios que presidan las actuaciones de los distintos Comités. ◆

ACTUALIDAD

ESTUDIO SOBRE EL MERCADO DE POLVOS CERAMICOS AVANZADOS NANOPARTICULADOS

De acuerdo con un informe recientemente publicado por Business Communications Co. Inc sobre el mercado de polvos cerámicos avanzados en U.S.A. El valor actual incluyendo nanopartículas es de 626 Mill. $. Para el año 200 se espera una cifra cercana a 1100 Mill. $, lo que supondría un ritmo de crecimiento anual del 8,3%.

Las aplicaciones en electrónica tales como aisladores, sustratos, IC packages, capacitores y magnetos, dominan el mercado al suponer cerca del 90 % del mercado en 1993, por un valor de 563 Mill.$. Para el año 2000, el valor estimado de los polvos cerámicos con aplicaciones en electrónica será de 977 $ Mill. como resultado de un crecimiento anual del 8.2%.

Los polvos cerámicos dedicados a aplicaciones estructurales tales como piezas resistentes al desgaste, herramientas de corte e implantes biocerámicos experimentarán el mayor ritmo de crecimiento, esperandose un incremento anual del 12%, lo que haría que el valor de la producción pasase de 37,8 Mill. $ en 1993 a 83 $ Mill. en el año 2000. El crecimiento en el uso para otras aplicaciones como recubrimientos (motores de aviación) se espera sea más modesto con sólo un 3,5% anual, para alcanzar los 31,1 $ Mill. en el año 2000.

En el procesamiento de cerámicas avanzadas se está experimentando un crecimiento claro de las técnicas de síntesis capaces de producir polvos submicrónicos, químicamente puros y con distribuciones de tamaño de partículas muy estrechas, no obstante dichas técnicas son mucho mas caras que las convencionales, por lo que en el momento actual sólo algunas de aquellas son comercialmente rentables.

En consecuencia, a pesar de los amplios esfuerzos científicos y de fabricación, las expectativas a medio plazo indican que el consumo de polvos nanoparticulados será pequeño en comparación con los polvos cerámicos obtenidos por vías convencionales. Se supone que en el mercado futuro dicha tendencia se invertirá. en el momento actual cerca de una docena de compañías están suministrando ya cantidades significativas de polvos experimentales, mientras que sólo unas pocas son capaces de producir cantidades comerciales o prototipos. No obstante, se necesitan resolver muchos problemas técnicos y comerciales (incluyendo embalaje adecuado, manipulación, procesamiento y alto costo) antes que los polvos nanoparticulados puedan ser utilizados para aplicaciones comerciales.

En términos de competencia internacional la tensión entre Japón, Europa y Estados Unidos es muy dura. U.S.A se mantiene cómo líder sólo en alguno de los productos, mientras que en otras áreas los japoneses han desarrollado esfuerzos de I+D, y de comercialización más acusados. En los últimos seis años Japón ha penetrado en la industria de la cerámica avanzada en U.S.A. mediante la compra, creación de joint-ventures y acuerdos de licencias técnicas. ◆

Bussiness communications Co. Inc., 25 Van Zant street, norwalk. CT 0685, U.S.A.

ACTUALIDAD

CASA DESARROLLA EL SUBSISTEMA DE ESTRUCTURA DE LA PLATAFORMA POLAR

La División Espacio de CASA lleva adelante el subsistema de estructura de la Plataforma Polar, satélite que servirá de soporte para las misiones Envisat 1 y Metop 1. Dicho subsistema consta de dos elementos: el Módulo de Servicio, que suministra los principales recursos necesarios para las misiones, y el Módulo de la Carga Util, que acomoda físicamente los instrumentos de observación y equipos auxiliares.

Del primero, fabricado en una sola pieza en fibra de vidrio, están contratados dos modelos, el primero de los cuales ya fue entregado tras superar los ensayos estáticos. La entrega del modelo de vuelo está prevista para la primavera de este año.

Del Módulo de la Carga Util sólo está previsto un modelo que una vez calificado estructuralmente será remodelado para vuelo. Su entrega está prevista para el verano. Como novedad, es de destacar también la realización de los ensayos de esta estructura en posición horizontal ya que, dado su tamaño, de esta forma se optimiza el coste y la duración del ensayo. ◆

Fuente: Noticias, CDTI. Febrero, 1995.

SHS ESPAÑA: UNA APUESTA TECNOLÓGICA

En marzo de 1994 se constituyó SHS España, una Agrupación de Interés Económico participada por las siguientes empresas:

- Tecnología y Gestión de la Innovación (T.G.I.) y Empresa Nacional Santa Bárbara (E.N.S.B.), pertenecientes al Grupo INI-TENEO.
- Unión Tecnológica de España, S.L., subsidiaría del grupo industrial estadounidense United Technologies Corporation.
- Síntesis Ignea de Materiales en España, S.L. (S.I.M.E.), filial española del Instituto de Macrocinética Estructural (I.S.M.A.N.) perteneciente a la Academia de Ciencias de Rusia.

Tras dos años de estudio y evaluación de la tecnología de síntesis autopropagada a alta temperatura (Self-propagation High-temperature Synthesis) se creó la mencionada agrupación con el objetivo de recibir la transferencia tecnológica de I.S.M.A.N. del proceso de síntesis, así como la optimización del mismo y el estudio de su industrialización para la fabricación de materias primas.

El objetivo último consiste en la industrialización del proceso de obtención de materias primas de alta calidad con reducidos costes de producción aplicando la tecnología SHS. Dicha industrialización se llevaría a cabo a través de una sociedad anónima.

Síntesis Autopropagada a Alta Temperatura

Esta tecnología se basa en reacciones sólido-sólido o sólido-gas fuertemente exotérmicas en las que la gran cantidad de energía liberada permite la autopropagación de la reacción en forma de onda o frente de combustión que, dependiendo de los procesos, puede alcanzar temperaturas de hasta 4000 º C y presiones de hasta 25 MPa (figura 1).

La tecnología SHS comenzó a ser desarrollada a finales de los años 60 en el Instituto de Macrocinética Estructural por un grupo de investigadores dirigidos por el Profesor A. G. Merzhanov. Durante casi treinta años este Centro ha estudiado los procesos de síntesis de más de 500 compuestos y ha desarrollado 6 variantes tecnológicas, que no sólo permiten la obtención de polvos, sino también recubrimientos, productos sinterizados, etc., sin necesidad de aporte de energía térmica.

Debido al bajo precio de las materias primas, al casi nulo consumo energético y al reducido precio de los equipos necesarios, el proceso SHS permite la obtención de muy diversos compuestos a precios realmente competitivos.

Proyecto Prometeo

En el año 1991, T.G.I. S.A., en su labor de búsqueda de tecnologías de fabricación de materiales, entró en contacto con I.S.M.A.N. a través de United Technologies Corporation.

Tras unos primeros contactos, se creó un grupo de trabajo con la colaboración de tres Centros de Investigación (Instituto de Cerámica y Vidrio, Inasmet y SHS Inc.) para proceder a la evaluación de la tecnología, la caracterización de los materiales, el estudio de los costes de fabricación, la realización de estudios de mercado, etc...

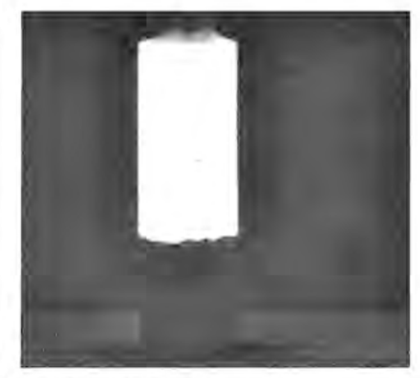
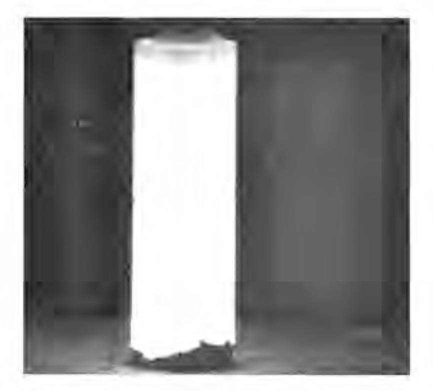
Como final de esta etapa se llegó a la conclusión de que la fabricación de nitruros de aluminio y silicio y de carburos de cromo y titanio podría ser viable industrialmente. Como consecuencia comenzó una fase de transferencia de tecnología y de optimización de la misma con objeto de obtener productos comercialmente explotables, creándose para dicho fin una Agrupación de Interés Económico con el nombre de SHS Prometheus España.

Este Centro ha sido dotado de los equipos de proceso necesarios para la obtención de materias primas de tamaño submicrónico, destacando:

- Mezcladores con motor antideflagrante.
- Dos reactores de síntesis universales SHS-30 (figura 2) con panel de control manual.
- Sistema de control automático de los reactores.
- Quebrantadora de mandíbulas.
- Molino de chorros contrarios, Jet-Mill (figura 3).
- Molino de atricción.
- Atomizador.

Con estos equipos y la colaboración del Instituto de Cerámica y Vidrio e Inasmet, en la caracterización de materias primas y productos finales, se han desarrollado los siguientes productos:

- Polvos submicrónicos de α-Si_3N_4
- Polvos submicrónicos de β-Si_3N_4

Ejemplo de combustión sólido-sólido sin aporte ni desprendimiento de gas.



Reactor universal SHS 30.

- Polvos submicrónicos de α-SiAlON
- Polvos submicrónicos de β-SiAlON
- Polvos de AlN con bajo contenido en Oxígeno (inferior al 1%)
- Polvos de Cr_3C_2
- Polvos de Cr_3C_2-Ni-Cr
- Polvos de Cr_3C_2-TiC
- Polvos de (Cr_3C_2-TiC).Ni.

Asimismo están en fase de desarrollo, aunque ya se encuentran patentados:

- Fibras monocristalinas de α-Si_3N_4
- Fibras monocristalinas de SiAlON

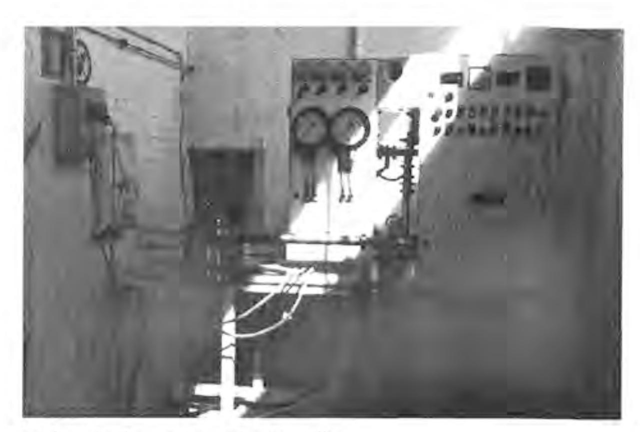
SHS España tiene una capacidad de producción, como corresponde a su carácter de planta piloto, comprendida entre los 200 Kg/mes, para el α-Si_3N_4, y 1 Tm/mes en el caso de determinados carburos.

Se considera que en el momento actual, se ha concluido la fase de desarrollo y transferencia de tecnología en cuanto a la fabricación de polvos y se han comenzado las actividades de penetración en el mercado con la distribución de muestras y lotes piloto.

Actividad Industrial

Una vez finalizado el desarrollo se está preparando la industrialización del proceso, para ello se están llevando a cabo las siguientes acciones:

- Constitución de una Sociedad Industrial con capital español, ruso y norteamericano, en principio, los únicos socios posibles serían los que conforman SHS España.
- Diseño y montaje de una planta industrial con una capacidad de producción global de 100 Tm/año. Los trabajos en este punto se encuentran a nivel de ingeniería básica y aún más avanzados en el caso de los futuros reactores, con lo que es de esperar que la planta pueda ser operativa a mediados de 1996, alcanzándose la plena producción en 1997.



Molino de chorros contrarios (Jet mill).

El inicio de esta actividad significa una fuerte apuesta, por parte de los socios de la Agrupación, por entrar de lleno en un área puntera del mundo de los materiales avanzados y parte con una marcada vocación internacional que no sólo se refleja en la composición de la Agrupación, sino también en que el destino de sus productos es, fundamentalmente, el mercado exterior.

SHS España continuará con sus actividades de investigación y desarrollo en el campo de la Tecnología SHS, tanto como soporte a la fabricación industrial, como con la realización de proyectos de I+D bajo contrato con otras empresas u organismos públicos. ◆

* Fotos realizadas por SHS España en su planta piloto.

EQUIPAMIENTO

VAISALA

VAISALA presenta la nueva serie HMP-260 de transmisores de humedad y temperatura intrínsecamente seguros.

Esta serie ha sido especialmente diseñada para uso en ambientes potencialmente explosivos: control industrial, aire acondicionado, laboratorios y almacenes donde el control de la humedad con precisión es importante.

Los transmisores HMP-260 llevan una protección interna que hace innecesarias las barreras externas. Esto permite cableado sencillo y bajo coste de instalación.

Existen tres tipo de transmisores en la serie HMP-260; teniendo todas la cabeza sensora al final de un cable lo que permite instalarla directamente en el proceso, mejorando la fiabilidad significativamente. En la HMP-263, la cabeza sensora es pequeña para poder utilizarla en espacios estrechos, pudiéndose usar hasta 120°C. La HMP-264 está diseñada especialmente para la medida de la humedad y temperatura en lugares presurizados con vacío. Su rango de presión va desde el vacío hasta 10 bar (10MPa), permitiendo medir con temperaturas hasta 180°C. El HMP-265 está diseñado para altas temperaturas, hasta 180°C.

Todos los modelos pueden ser suministrados con 3 diferentes longitudes de cable. Su caja de aluminio la da una protección IP65 contra el polvo y agua así como contra interferencias electromagnéticas.

Los transmisores pueden incorporar una cubierta con display local para visualización de los datos medidos de humedad relativa y temperatura así como de los datos que opcionalmente puede calcular: temperatura de punto de rocío y de bulbo húmedo, relación de mezcla y humedad absoluta. Todos ellos incluyen además de las salidas analógicas interface serie RS-232C, RS485 ó RS422 a elección. ◆

NUEVOS PRODUCTOS

OBTENCION DE VIDRIADOS CERAMICOS CON MAYOR RESISTENCIA A LA ABRASION

La firma castellonense KERABEN lidera un proyecto dentro del programa CRAFT para obtener recubrimientos vidriados que posean prestaciones mecánicas superiores a las de los vidriados de las piezas de pavimento que se fabrican actualmente. Es condición indispensable que estos vidriados puedan obtenerse mediante un proceso de fabricación análogo al que se emplea hoy en día para el pavimento gresificado.

La búsqueda de superficies vidriadas de elevadas prestaciones está motivada por el desgaste que sufren éstas cuando son sometidas a una utilización intensa, dejando al descubierto la porosidad interna del esmalte. El afloramiento en la superficie de esta microporosidad es la responsable de la retención de suciedad que, con el tiempo, deriva en el deterioro progresivo del aspecto del pavimento. Las propiedades mecánicas de un recubrimiento vidriado dependen de la naturaleza y proporción de las fases, cristalinas o vítreas, así como de su porosidad interna. Por ello, para mejorar las propiedades de los vidriados es necesario un exhaustivo estudio físico-químico de los esmaltes empleados y los vidriados resultantes, pues de ello dependen propiedades como la resistencia a la abrasión, el desgaste, el ataque químico, etc..

Nuevas composiciones: Además de mejorar las propiedades de los vidriados debe tenerse en cuenta su adecuación al soporte cerámico sobre el que va a ser aplicado. Esta premisa de la investigación ha llevado a formular de manera minuciosa nuevas composiciones de vidriados que puedan ser fabricados a nivel industrial con las mismas características ensayadas en laboratorio.

La investigación en laboratorio es un factor de importancia vital para la consecución de los objetivos del proyecto, por lo que se ha contado con la participación de dos centros investigadores con gran experiencia en el sector cerámico: el Instituto de Tecnología Cerámica de la Universidad Jaime I de Castellón y el Belgian Ceramic Research Centre de Mons (Bélgica). ◆

Fuente: Desarrollo Tecnológico. Abril, 1995.

NUEVOS PRODUCTOS

FABRICACION DE RUEDAS DE BICICLETA CON MATERIALES COMPUESTOS Y TECNOLOGIA RTM

Unidad de Materiales Avanzados, S.A. empresa constituida por BIC-Galicia y Dupont, desarrolla proyectos de materiales compuestos avanzados a través de dos acciones: la fabricación de ruedas de bicicleta de diseño y tecnología Dupont y, en una etapa posterior, iniciará la fabricación de marcos para bicis, cascos, maletas y otros productos con la tecnología Tepex, una nueva generación de composites termoplásticos.

La rueda de bicicleta se fabricará con materiales compuestos de altas prestaciones aplicando la tecnología RTM o moldeo por transferencia de resina. Las materias primas básicas serán: fibra de carbono, resina epoxi, espuma de poliamida y aluminio.

Estos materiales proporcionarán al producto elevadas relaciones rigidez/peso y resistencia/peso, además de un acabado de gran calidad y fiabilidad, lo que les permitirá competir en el selectivo mercado de las ruedas de bicicletas.

El producto a fabricar son ruedas de bicicleta de tres radios en los tamaños de 700 C y 650 C, con un comportamiento aerodinámico excelente, gran seguridad y estabilidad, y todo ello con un peso inferior de 950 gramos. El diseño de esta rueda, que ya está homologada por la Unión Ciclista Internacional, se llevó a cabo siguiendo principios aeroespaciales para minimizar la resistencia al aire de la rueda en las condiciones de velocidad de competición.

La tecnología de fabricación va a ser transferida al personal técnico de la empresa con un período de formación en el centro de producción y desarrollo de composites avanzados en Estados Unidos, además de posibilitarle a acceder a la sede central de I+D que Dupont tiene en Europa.

El proyecto es acorde con el Plan de Actuación Tecnológico Industrial en el subplan de Tecnologías de Materiales (Tecma), por lo que ha obtenido un crédito privilegiado del CDTI.◆

Fuente: Noticias CDTI. Febrero, 1995.

CURSOS

ANALISIS DE MATERIALES EMISION DE RAYOS X, ELECTRONES E IONES

Curso de Especialización de Post-Grado
Sevilla, 19-23 de Junio de 1995

Organizado por el Instituto de Ciencia de Materiales, Centro Mixto Consejo Superior de Investigaciones Científicas-Universidad de Sevilla, se ha celebrado en

Sevilla un Curso de Post-grado de una semana de duración que ha tratado de la Teoría y práctica del análisis de materiales y de sus superficies mediante técnicas que comportan la interacción de Rayos X, electrones e iones con los sólidos. Las clases teóricas han sido impartidas por especialistas en las técnicas, realizándose clases prácticas donde han podido resolverse problemas típicos de análisis. Estas sesiones han incluido demostraciones con la instrumentación (XRF SEM/EDX, XPS/AES, ISS) disponible en el Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla, en los Servicios de Microscopía Electrónica y de Espectroscopía de Fotoelectrones y en el Departamento de Física Atómica ,Molecular y Nuclear de la Universidad de Sevilla.

El curso ha sido intensivo para facilitar su realización por personal de la industria, y el número de alumnos ha sido limitado a 30 para asegurar el máximo aprovechamiento de las sesiones prácticas y de demostración, y permitir una amplia e informal interacción entre el profesorado y asistentes.

Dicho Curso ha estado dirigido a científicos e ingenieros implicados en problemas de análisis de materiales, investigación, diagnóstico, etc., así como alumnos de tercer ciclo que cursen su doctorado en disciplinas afines.

Seguidamente detallamos el programa de dicho Curso:

A. INTRODUCCION TEORICA A LAS DISTINTAS TECNICAS.

Presentación e introducción al Curso
Dr. G. Munuera
Interacción de fotones, electrones e iones con la materia
Dra. A. Fernández
Microscopía electronica (SEM Y TEM)
Dra. C. Real
Análisis químico por energía dispersiva y fluorescencia de rayos X
Dra. C. Maqueda
Dr. J.L. Pérez Rodriguez
Análisis estructural por difracción de rayos X
Dr. A. Justo
Análisis estructural por absorción de rayos X (EXAFS)
Dra. A. Muñoz
Fotoemisión de electrones (XPS/ESCA)
Dr. G. Munuera
Emisión de electrones secundarios (AES)
Dr. J.A. Odriozola
Análisis de solidos mediante haces de iones (ISS, SIMS)
Dr. A. R. González-Elipe
Análisis de sólidos mediante haces de iones (RBS)
Dr. M.A. Respaldiza

B. REALIZACION DE PRACTICAS

Se han realizado prácticas sobre materiales reales con las siguientes técnicas:

- Fluorescencia de rayos X
Dra. C. Maqueda, Dr. J.L. Pérez Rodríguez, Dr. M.A. Respaldiza, Sr. A. Ruiz Conde
- Microscopía Electrónica de Barrido. Energía dispersiva de rayos X.
Dr. J.L. Pérez Rodríguez, Dr. E. Gómez Asensio.
- Espectroscopías de Fotoelectrones (XPS), Auger (AES) y de dispersión de iones (ISS)
Dr. A. R. González-Elipe, Dr. G. Munuera, Dr. J.P. Espinós.
- Microscopía Electrónica de Transmisión
Dra. C. Real, Dra. A. Fernández
- Difracción de rayos X
Dr. A. Justo, Dr. J.L. Pérez Rodríguez
- Espectroscopía de Absorción de rayos X (EXAFS)
Dra. A. Muñoz, Dr. A. Caballero

C. SIMULACION DE PROBLEMAS CON ORDENADOR

Se ha dispuesto de programas didácticos de ordenador sobre la temática del curso que han estado a disposición de los asistentes durante todo el período de clases. ◆

Para más información:
Directores del Curso:
Dr. A. R. González-Elipe
Dr. G. Munuera
Instituto de Ciencia de Materiales
Apdo. 1115 - 41080 Sevilla
Tfno. 95-4625626
Fax 95-4611962

CONGRESOS

XXXVIII COLOQUIO INTERNACIONAL DE REFRACTARIOS

27-28 Septiembre 1995
Aachen. Alemania

Durante los días 27 y 28 de Septiembre ha tenido lugar el XXXVIII Congreso Internacional de Refractarios en la ciudad alemana de Aachen. El tema sometido a debate ha sido:

Refractarios para fundición

Las 35 comunicaciones presentadas se han agrupado en las siguientes secciones:

Cubilote, Materiales Ferrosos, Materiales no Ferreos y Materiales Refractarios. La mayor parte de las comunicaciones han procedido de la propia Alemania, destacando también la participación de ponente franceses y japoneses. ◆

Para mayor información:
Forschunsgemeinschaft Feuerfeste e.V., Feuerfestkolloquium
An der Elisabethkirche 27, D-53113 Bonn. Germany

CONGRESOS

CASTELLON, SEDE DEL III CONGRESO NACIONAL DEL TECNICO CERAMICO

La Asociación Española de Técnicos Cerámicos, tras la Junta Ordinaria celebrada a tal fin el 22 de Febrero del año en curso, decidió aceptar por mayoría la opción de Castellón como sede de celebración de su III Congreso Nacional los próximos 26-27-28 de Octubre.

Bajo el denominador común de haber conseguido un balance «muy positivo» en los anteriores Congresos celebrados en Peñiscola (Castellón) en 1991 y en Madrid en 1993, con más de 140 congresistas en cada uno de ellos, este año se espera alcanzar la calificación de «excelente» y reunir el mayor número posible de Técnicos, consiguiendo que este III Congreso sea el cauce de las inquietudes del Técnico, dando respuesta a sus necesidades informativas, técnicas y comerciales.

Desde el Primer Congreso Nacional del Técnico Cerámico, se ha venido celebrando cada dos años este evento, creciendo edición tras edición en asistencia, formación y difusión tanto nacional como internacional.

El objetivo fundamental del Congreso para esta edición de 1995, es el estudio, debate y exposición de cuatro aspectos fundamentales en los que está inmerso actualmente el Técnico Cerámico.

1) CALIDAD; 2) MARKETING; 3) ENERGIA; 4) Y MEDIO AMBIENTE.

Y que constituyen lo que a partir de ahora se denominará como el lema del Congreso: «EL RETO DEL FIN DE SIGLO PARA EL TECNICO CERAMICO».

De esta forma se pretende contribuir a unificar los esfuerzos que en todos los niveles se están realizando en la Industria Cerámica para mejorar la formación y conocimiento de todos los Técnicos Cerámicos. ◆

CONGRESOS

XXIV CONGRESO ALAFAR

Cartagena de Indias 3-6 diciembre 1995

El Comité Ejecutivo de la Asociación Latinoamericana de Fabricantes de Refractarios, reunido en la ciudad de Cartagena de Indias el pasado 12 de Mayo de 1995 confirmó la realización del XXIV congreso de dicha Asociación para los próximos días 3 a 6 de Diciembre de 1995 en Cartagena de Indias. Colombia.

Dado que la producción de Refractarios y sus desarrollos están orientados a satisfacer las necesidades presentes y futuras de sus usuarios y estos han introducido cambios en sus procesos, como resultado de nuevas tecnologías, se ha adoptado cómo tema central del congreso el de:

Una industria en Permanente Evolución, Refractarios para las Tecnologías de Hoy y de Mañana.

Cómo muestra de la importancia que viene adquiriendo dicho Congreso en el ámbito internacional de los materiales refractarios baste con recordar que a su anterior edición, celebrada en Puerto Vallarta. Méjico, asistieron mas de técnicos e investigadores procedentes de mas de 25 países. ◆

Para mayor información dirigirse a:
Gabriel J. Toro.
Comité Técnico ALAFAR
C/ 24 Nº 440. aptdo. 865. Medellín. Colombia
Tlf. (574) 232 2600. Fax (574) 232 3916

CONGRESOS

5º CONGRESO EUROPEO DE ACERIAS ELECTRICAS

La Asociación Técnica de la Siderurgia Francesa y el Centro Francés de la Electricidad, han organizado el 5º Congreso Europeo de Acería eléctrica. Este congreso que se celebra cada tres años, su última convocatoria tuvo lugar en Madrid.

El congreso se organiza con la colaboración de las siguientes organizaciones nacionales.

Asociación Italiana de la Metalurgia. Italia
Unión Nacional de Empresas Siderúrgicas. españa
Centro de Investigaciones Metalúrgicas. Bélgica
Instituto Internacional del Hierro y del Acero. Bélgica
Instituto de Materiales. Inglaterra
Instituto de Investigación de la Siderurgia Francesa. Francia
Jernkontoret. Suecia
Asociación Alemana de la Metalúrgia. Alemania

Las sesiones de trabajo se han organizado en las siguientes secciones:

Materias Primas
Optimización energética
Medio ambiente
Automatización y control de proceso
Equipamientos especiales
Procesos y Metalurgia
Nuevos equipos y procesos

Para mayor información
Centre Francais de L'Electricite. CNIT- Espace ELEC. B.P. 4
F-92053 Paris La Defense
Telf. (33) 1-41 26 5737/41 Fax (33) 1-41 265757

FERIAS

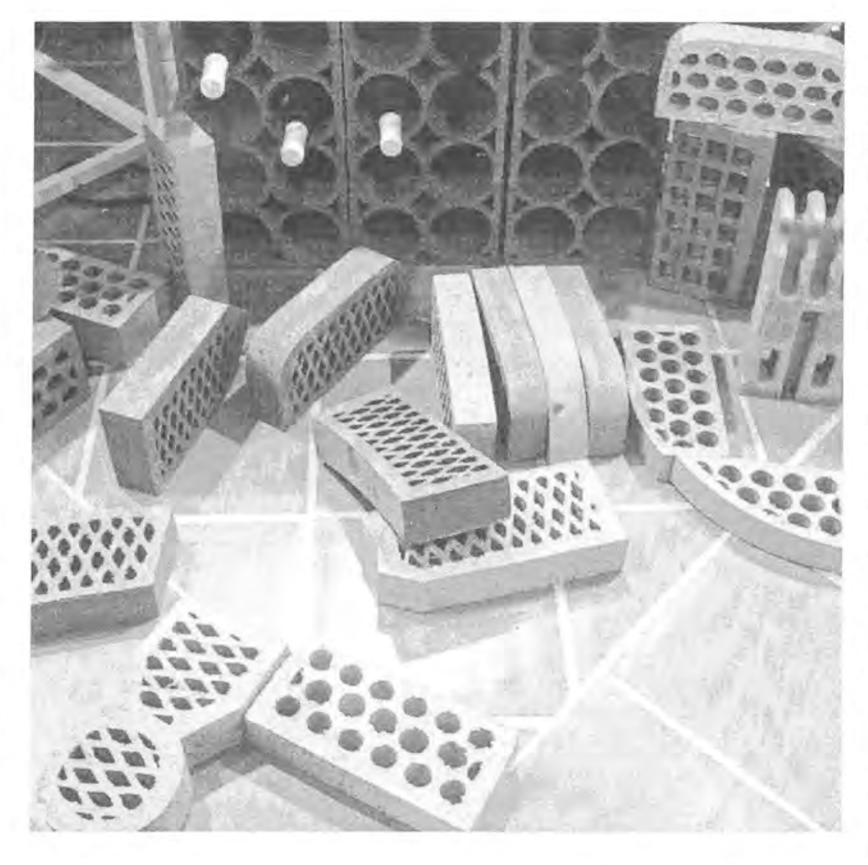
Cevisama'96

14º. Salón Internacional de Cerámica, Recubrimientos para la Construcción, Saneamiento,Grifería, Materias Primas, Esmaltes, Fritas y Maquinaria.

Coincidiendo con SIP'96. Salón Internacional de la Piedra Natural, Maquinaria y Afines

CEVISAMA UN SALON EN CONTINUO ASCENSO

Desde su creación en 1983, CEVISAMA ha visto aumentar, considerablemente, todas sus cifras en cada una de sus celebraciones. Este es, de hecho, uno de los mayores alicientes que encuentran quienes participan en





este certamen: tener la certeza de que cada año será mayor la participación y podrán encontrar durante unos días, lo más destacado del panorama mundial de cada uno de los sectores aquí representados.

Un buen ejemplo lo constituyen los expositores, que en la edición de 1995 alcanzaron los 906, siendo 735 nacionales y 171 foráneos. El número total de visitantes de CEVISAMA'95 fue de 31.139, con un incremento efectivo del 13% sobre la cifra del año anterior, una vez deducidos los visitantes correspondientes al sector de maquinaria de celebración bienal.

En cuanto a visitantes extranjeros, hay que destacar que mientras en 1992 acudieron 3.995, en 1995 esta cifra ascendió hasta los 5.330, lo que pone de manifiesto la importancia de este certamen a nivel internacional.

Finalmente, mencionar que la superficie ocupada en 1995 fue de 33.597 m2, sobre un total de 80.000, lo que supusieron 2.068 stands.

Toda una demostración de por qué CEVISAMA está considerada actualmente entre las dos ferias más importantes de su especialidad a nivel mundial.

En **CEVISAMA'96** - 14º Salón Internacional de Cerámica, Recubrimientos para la Construcción, Saneamiento, Grifería, Materias Primas, Esmaltes, Fritas y Maquinaria, se podrán conocer, como cada año, las últimas novedades en todos los sectores que aquí se exponen, se volverán a reunir los profesionales más destacados a nivel mundial y se establecerá el entorno más indicado para que surjan interesantes y beneficiosos contactos comerciales, destinados a facilitar la ampliación de perspectivas para su negocio.

Además, en CEVISAMA se proyecta el futuro del sector, se presentan las tendencias más actuales y se desarrollan actividades que no pueden perderse quienes quieren estar al día en el mundo de la cerámica, recubrimientos para la construcción, saneamiento, grifería, materias primas, esmaltes, fritas y maquinaria.

En definitiva, CEVISAMA'96 volverá a constituirse en el centro mundial de estos sectores y en un escaparate de gran proyección internacional.

La cerámica, convertida desde hace años en componente fundamental de la arquitectura, mostrará en CEVISAMA'96 todas sus posibilidades decorativas y funcionales: efectos cromáticos y estéticos, integración en distintos ambientes, combinación armónica con otros materiales, variedad de formatos, diversidad de texturas y diseños, limpieza, mantenimiento, resistencia, etc. Además, los fabricantes más importantes nos mostrarán sus últimas novedades y las tendencias para los próximos años. Y los



profesionales más cualificados crearán el punto de encuentro más adecuado para conocer todo lo que hay que saber sobre este sector.

La importancia de los elementos de Grifería y Saneamiento como configuradores de espacios con un nuevo carácter, se refleja en su cada día mayor participación en los certámenes sectoriales, y en sus altas cuotas de mercado. Concretamente en CEVISAMA'96, este apartado será de especial importancia para conocer su evolución, a través de una amplia exposición en la que se exhibirá lo mejor del sector mundial, se presentarán las últimas novedades y se proyectará el futuro, que se augura brillante, de estos imprescindibles elementos.

Los esmaltes y fritas surgen constantemente de la naturaleza para someterse a las aplicaciones y transformaciones necesarias que los conviertan en piezas cerámicas, listas para su salida al mercado. Los profesionales que se relacionan de una u otra forma con este mundo, tienen una cita muy recomendable para conocer nuevas técnicas de cocción, nuevos productos y nuevas posibilidades cromáticas.

Será una reunión de alto contenido que servirá para referenciar el punto de partida de una industria que genera constantes novedades, y reclama una contínua investigación para alcanzar cotas de calidad y posibilidades decorativas nunca antes logradas.

Los recubrimientos para la construcción, usados desde hace siglos en la arquitectura, atesoran unas cualidades que convierten su uso en obligatorio para numerosísimas edificaciones. La progresiva aplicación de tecnología punta favorece la elaboración de productos que pueden superar cualquier tipo de necesidad o exigencia.

Como cada dos años, la sección de Maquinaria alcanzará altísimos niveles de interés, porque en ella se expondrá la tecnología más avanzada para la transformación y consecución de productos finales que rayen a gran altura.

Será una visita más que obligada para todos los profesionales del sector, y más que recomendable para quienes desean recrearse con los avances tecnológicos que acercan el futuro hasta nuestros días. ◆

Para más información:
CEVISAMA'96
Valencia (Spain)
5-9 marzo 1996
FERIA MUESTRARIO INTERNACIONAL DE VALENCIA
Avda. de las Ferias, s/n. Apdo. 476
46080 VALENCIA
Tel. 34 (9) 6-386-11-00
Fax 34 (9) 6-363-61-11

FERIAS

CEVIDER'95

Del 26 de Septiembre al 1 de Octubre de 1995 se celebrará en Valencia la 31ª Feria Internacional de Cerámica, Vidrio y Elementos Decorativos.

Un año más CEVIDER abre sus puertas para dar lugar a una nueva celebración de este certamen. Y nuevamente lo hará coincidiendo, en el tiempo y el espacio, con dos ferias de gran prestigio y relevancia: La Feria Internacional del Mueble (FIM), que se convierte año tras año en punto de encuentro imprescindible para todos los profesionales del sector a nivel mundial; y la Feria Internacional de la Iluminación (FIAM), un certamen donde se presentan las últimas novedades del sector y se conocen las tendencias más innovadoras del diseño internacional.

CEVIDER es un certamen que ofrece grandes ventajas tanto a quienes exponen en él, como a aquellos visitantes que participan de una u otra forma en este evento.

Los expositores tienen la oportunidad de dar un nuevo impulso a su negocio, presentando sus productos en el mejor entorno y entablando provechosos contactos comerciales. No en vano, en CEVIDER se da cita lo más destacado mundialmente de los sectores representados.

Los visitantes pueden disfrutar de una interesantísima oferta que incluye a los más representativos fabricantes y empresarios a nivel internacional de la cerámica, el vidrio y los elementos decorativos. Además, la coincidencia con FIM y FIAM hace que la visita resulta triplemente ventajosa.

Así, CEVIDER volverá a constituirse en un activo centro de atención durante los días de su celebración. ◆

BOLETIN DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE
Cerámica y Vidrio

C A L E N D A R I O

Congresos y Cursos

Fecha	Lugar	Evento	Dirección
27 Ag.-1 Septbre. 95	Cancún (México)	IV International Conference on Advanced Materials	IV-ICAM, Itº de Física, UNAM Apdo. 20-364. Del Alvaro Obregón 01000 México, DF México Tel.: (525) 622 50 33 Fax (525) 616 15 35
5-8 Septbre 95	Espoo (Finlandia)	Fatigue Design 1995	VTT, Technical Research Centre of Finland FD'95 Office P.O. Box 1704. FIN-02044 VTT, Finlandia Tel.: 358-0-456 6866. Fax: 358-0-456 7002
17-20 Septbre 95	Aveiro (Portugal)	Materiais'95 Materials	Prof.ª A. M. Segadães Universidade de Aveiro Dep. Eng. Cerâmica e do Vidro P-3810 Aveiro. Portugal
18-22 Septbre 95	Faro (Portugal)	8th International Workshop on Glass and Ceramics from Gels	Prof. Rui M. Almeida Dpt. Engenharia de Materiais INESC Instituto Superior Técnico Av. Rovisco Pais. 1000 Lisboa, Portugal Tel.: 351-1-310 0371. Fax: 351-1-352 4372
19-22 Septbre 95	London (UK)	Fuel Cell Symposium	Fourth Grove Fuel Cell Symposium Elsevier Advanced Technology Box 150. Kidlington. Oxford OX5 1AS, UK
20-23 Septbre 95	Lacchiorella. Milan (Italia)	Vitrum	Vitrum, Via Petitti, 16 20149 Milan, Italia. Tel.: 39-2-32 48 46. Fax: 39-2-33 00 38 19
2-6 Octbre 95	Riccione (Italia)	Fourth ECERS. Meeting and Exhibition.	IV European Ceramic Society Conference Italian Ceramic Society. Agenzia Polo Ceramico. Via Granarolo, 62. 48018 Faenza (Italy) Tel.: 39–546661653. Fax: 39–546661289
9-14 Octbre 95	Beijing (China)	XVII International Congress on Glass	The Secrétariat. Research Institute of Glass China Building Materials Academy Guanzhuang Beijing 100024, P.R. China Tel.: 86-1-5761713. Fax: 86-1-5761713
10-13 Octbre 95	Milan (Italia)	Materials Ageing and Component Life Extension.	V. Bivego. CISE P.O. Box 12081. 20134 Milan (Italia) Fax: 39-2-21672620
20-25 Novbre 95	Fontainebleau (Francia)	Workshop «Mechnical behaviour of Damaged Solids»	Centre de Morphologie Mathématique 25 Rue Saint-Honoré. 77305 Fontainebleau. Cedex (Francia) Tel.: 33-1-64694706 Fax: 33-1-64694707
8-9 Enero 96	Madras (India)	Sol-Gel Processing of Advanced Ceramics	Prof. F. D. Gnanam Convener. Alagappa College of Technology Anna University Madras - 600025. India

Fecha	Lugar	Evento	Dirección
28-29 Marzo 96	Manchester (UK)	Ceramics convention 1996	Teresa Davies Conference Department the Institute of Materials 1 Carton House Terrace London SW1Y 5DB (UK)
3-6 Septbre 96	Poitiers (Francia)	11 th European Conference on Fracture	Prof. André Dragon Head of Organizing Committee ECF11, LMPM, ENSMA-Site du Futuroscope B. P. 109-F-86960. Cedex. France Tel. 33 49 49 82 24. Fax: 33 49 49 82 38
4-6 Septbre 96	Istanbul (Turquía)	International Symposium on Glass Problems	Dr. E. Aydin SISECAM. Barbaros Bulvarì, 125. Camhan, 80706 Istanbul (TÜRKIYE)
16-19 Setbre 96	Villeurbane (Francia)	14th European Conference on thermophysical Properties	Inst. Nat. des Sciences Appliquees de Lyon 20, avenue Albert Einstein 69621 Villeurbane Cedex-Francia
27-31 Octbre 96	Saarbyücken (Alemania)	International Conference on Coatings on Glass	Mrs. H. Schmidt Intl. Conference, Coàtings on glass Inst. Neue Materialien gem. GmbH Im Stadtwald, Geb. 43 A

Ferias y Exposiciones

26 Sep.-1 Oct.	Valencia (España)	Cevider'95	Feria Internacional de Cerámica, Vidrios y Elementos Decorativos. Apdo. 476. 46080 Valencia. Tel.: 96-386 11 00. Fax: 96-363 61 11
3-7 Octbre 95	Rimini (Italia)	Tecnargilla´95	Ente Fiera di Rimini Via della Fresa, 52. 47037 Rimini (Italia) Tel.: 0541-71171
3-8 Octbre 95	Bolonia (Italia)	CERSAIE	Information CERSAIE C.P. 103-40050 Centergross Tel. 51-6646000 Bologna (Italia)
Marzo 96	Castellón (España	Qualicer 96 IV World Congress on Ceramic Tile Quality	Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación Tel.: 964-35 65 00. Fax: 964-35 65 10
22-26 Oct. 96	Marzo 96Düsseldorf (Alemania)	Glasted'96	Düsseldorfer Messegesellsfalt mbH Nowea Tel.: 49-211 45 60 01. Fax: 49-211 45 60 68
14-18 Octbre 96	München (Alemania)	Ceramitec'97	Ceramitec'97 Messe München GmbH Messegelände, D-80325 München Tel. 49-89-5107-209

C U R S O

COMPORTAMIENTO MECANICO DE MATERIALES EN ALTAS TEMPERATURAS

Sesimbra-Portugal, 12 al 22 de septiembre de 1995

Instituto de Cerámica y Vidrio

IX Cursos de Especializacion en Materiales Cerámicos y Vidrios



Enero-Junio 1996

Promueve y Organiza:

Instituto de Cerámica y Vidrio (CSIC)

en el marco académico de los programas de Doctorado de la UNIVERSIDAD AUTONOMA DE MADRID Facultad de Ciencias Químicas



INFORMACIÓN

Instituto de Cerámica y Vidrio (CSIC)
Antigua carretera Madrid-Valencia, km 24,300
28500 Arganda del Rey. MADRID (ESPAÑA)
Tel. (91) 871 18 00/04
Fax. (91) 870 05 50

BOLETIN DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE

Cerámica y Vidrio

D I R E C T O R I O



APARATOS DE LABORATORIO

○ **FEDELCO, S. A.**
Material de Laboratorio, Accesorios para Microscopios Electrónicos, Scanning y Transmisión
C/ Lago Constanza, 46
Tels.: (91) 408 16 25 - 408 16 90
Télex-Clave 588-23261
28017 MADRID



ARCILLAS

○ **C. E. ARCILLAS DEL PRAVIANO, S. L.**
Aluminosas y silicosas
Apdo. 44. Piedras Blancas
Tel.: (98) 558 81 37
Castrillón. ASTURIAS

○ **INDUSTRIAS DE TRANSFORMACIONES, S. A. (INTRASA)**
Arcillas plásticas molturadas
Raimundo Fernández Villaverde, 45
28003 MADRID.
Tel.: (91) 534 33 07.
Fax (91) 534 34 18.

○ **NUEVA CERAMICA CAMPO**
Productos y materias primas refractarias
Fábricas: Pontevedra-La Coruña
Tel.: (981) 60 50 53



BIENES DE EQUIPO

○ **FUNDICION MOLINA, S A.**
Materiales antidesgaste, Nihard-2 y Nihard-4; Protecciones, palas de molino, bolas duras, etc.
Martí i Juliá, 23.
08911 Badalona. BARCELONA
Tel.: (93) 389 29 34. Fax: (93) 389 19 43

○ **INDUSTRIAS GRANELL, S. A.**
Maquinaria industria cerámica
Ctra. Villarreal-Onda, Km. 2,5
Tels.: (964) 53 00 72 - 52 02 30
Télex 65480 IGMC/E
Fax: 22 03 43
CASTELLON

CEMENTOS REFRACTARIOS

○ **CEMENTOS MOLINS, S. A.**
C.N. 340 - N.º 2-38 - Km. 1.242,3
Tel.: 656 09 11
Fax: 656 42 04
Télex: CMOL-E 50166
08620 S. Vicenç dels Horts. BARCELONA

COLORANTES, COLORES, PIGMENTOS Y PASTAS CERAMICAS

○ **COLORANTES CERAMICOS LAHUERTA, S. L.**
Productores de lustres
Balmes, 27. Tel.: 154 52 38
Fax: 153 34 76
Manises. VALENCIA

○ **LA CASA DEL CERAMISTA JUAN**
Ribarroja, 13, bajos
Tels.: 154 74 90 - 154 72 10
46940 Manises. VALENCIA

○ **FERRO ENAMEL ESPAÑOLA**
Ctra. Valencia-Barcelona, km 61,5
Apdo. 232
Tels.: (964) 53 39 00
Fax: (964) 52 73 53
12080 CASTELLON

CHAMOTAS

○ **ARCIRESA ARCILLAS REFRACTARIAS, S. A.**
Gil de Jaz, 15, 1.º
Tels.: (98) 524 04 12-524 45 84.
Fax: (98) 525 79 57 (oficina)
(98) 577 23 27 (fábrica)
33004 OVIEDO

○ **CHAMOTAS Y CAOLINES «ARCICHAMOTAS, S. L.» «CAOLINES DE LA ESPINA, S. L.**
C/ Uría, 76-3.º D
Tels.: (98) 522 42 77 - 522 55 09
Fax: (98) 522 87 67 - 526 57 00
33003 OVIEDO

○ **INDUSTRIAS DE TRANSFORMACIONES, S A. (INTRASA)**
Raimundo Fernández Villaverde, 45
Tel.: 534 33 07
Fax: 534 34 18
28003 MADRID



ESMALTES CERAMICOS, COLORANTES VITRIFICABLES

○ **PRODESCO, S. L.**
Aviación, 44
Apdo. 38. Tel.: 154 55 88
Manises. VALENCIA



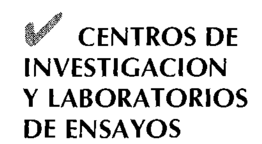
HORMIGON REFRACTARIO

○ **PASEK ESPAÑA, S. A.**
Dr. Carreño, 1 –Bajo
33400 Salinas
ASTURIAS
Tel.: (98) 550 16 89.
Fax: (98) 550 17 39
Deleg. Galicia: Landoy–Cariño (La Coruña)
Tel.: (981) 41 30 10
Deleg. Vizcaya: Tel.: (94) 496 60 42



HORNOS

○ **CHESA. Consultores de Hornos Especiales, S. A.**
Calle Orense, 22-B
Tels.: (91) 556 09-23 556 09 94
Télex: 46979. Fax: (91) 555 09 97
28020 MADRID



CENTROS DE INVESTIGACION Y LABORATORIOS DE ENSAYOS

○ **INSTITUTO DE CERAMICA Y VIDRIO**
Ctra. Madrid-Valencia, Km. 24,300
Tels.: (91) 871 18 00-04
Fax: (91) 870 05 50
Arganda del Rey. MADRID

○ **CASLAB, S. A.**
Especialistas en laboratorio cerámico
Ronda Mijares, 6
Tels.: (964) 24 06 00 - 24 04 01
Télex: 65494 LFCD
12001 CASTELLON

○ **CERAMICA AVANZADA**
Calle Galileo, 72-5.º C
Tel.: (91) 448 69 54
28015 MADRID

○ **INASMET**
Centro tecnológico de materiales
Departamento de Cerámicas
Camino de Portuexe, 12
Barrio de Igara
Tel.: (943) 21 80 22
Fax: (943) 21 75 60
20009 SAN SEBASTIAN

PASTAS CERAMICAS

○ **MINERALES CERAMICOS, S. A. (MICESA)**
Carretera Cheste, s/n.
Tels.: (96) 154 74 90 - 154 72 10
46191 Villamarchante. VALENCIA

REFRACTARIOS

○ **REFRACTA**
Comercial y oficina técnica
Apartado 19
Cuart de Poblet.
Tels.: (96) 154 76 68 - 154 77 40
Telegramas: REFRACTA
Télex: 64013 - REFA - E
Fax: 154 88 83
VALENCIA

○ **CERAMICA DEL NALON, S. A.**
Apdo. 8
Tels.: (98) 569 33 12. Fax: (98) 568 07 17
Sama de Langreo
ASTURIAS

○ **COMERCIAL DE REFRACTARIOS, S. A.**
Fabricación de Materiales Refractarios: Aluminios; Alta Alúmina; Básicos; Aislantes; Monolíticos
Tel.: (94) 499 03 00
Télex: 32090 SUARY E
Fax: (94) 499 92 29
Oficina Central: C/ Calero, s/n.
48903 Burceña-Baracaldo.VIZCAYA

○ **FLEISCHMANN IBERICA, S. A.**
Isabel II, 21, 5.º dcha.
Tel.: (942) 22 05 12. Fax: (942) 21 10 06
Télex: 35934 flps.
39002 SANTANDER

○ **JOSE A. LOMBA CAMIÑA, S. A. CACHADAS**
Apdo. 18. 36780 La Guardia.
Tel.: (986) 61 00 55 - 61 00 56
Télex: 83990 Abmol E.
Fax: (986) 61 41 41
PONTEVEDRA

○ **PROTISA**
General Martínez Campos, 15
Tel.: 488 31 50
28010 MADRID

○ **REFRACTARIA, S. A.**
Apdo. 16. 33180 Noreña.
Tels.: (98) 574 06 00 - 74 06 04
Fax: (98) 574 26 63
ASTURIAS

○ **DOLOMITAS DEL NORTE, S. A.**
Dolomías sinterizadas; Doble paso; Alta densidad; Bajo contenido en fundentes
Fábrica en Montehano.
Tel.: (942) 67 76 13.
Fax: (942) 67 77 02
CANTABRIA

○ **REFRACTARIOS DE VIZCAYA, S. A.**
Apartado 1.449-BILBAO
Tels.: (94) 453 10 31 - 453 10 45
Fax: 453 17 86
48016 Zamudio. VIZCAYA

○ **REFRACTARIOS ALFRAN, S. A.**
Refractarios Conformados y No Conformados en calidades: Alta Alúmina, Aluminosos, Silico-Aluminosos, Antiácidos y Aislantes
Autovía del 92, km. 6
Polig. Ind. Hacienda Dolores
Tel.: (95) 561 29 52
Fax: (95) 410 21 65
41500 Alcalá de Guadaira. SEVILLA